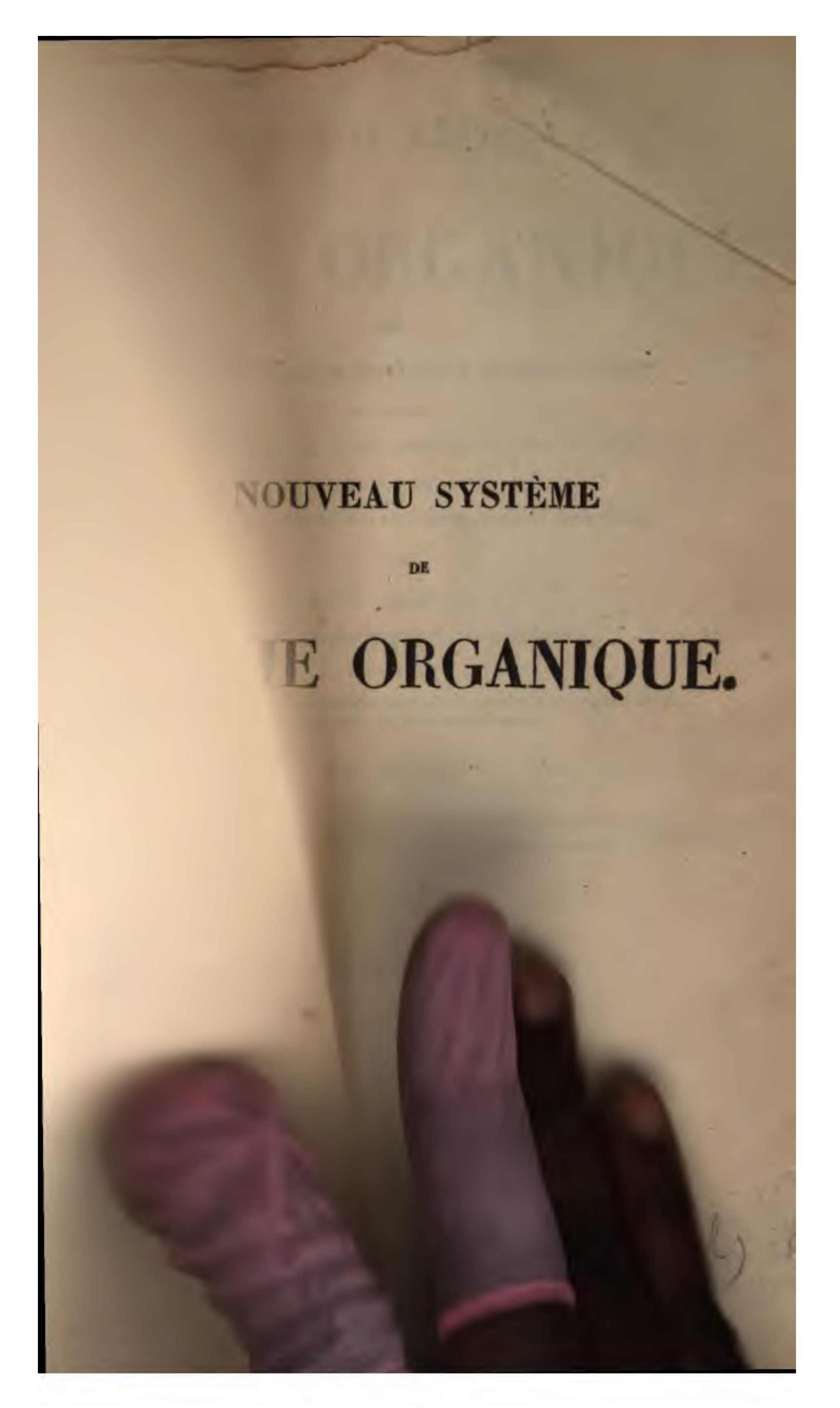






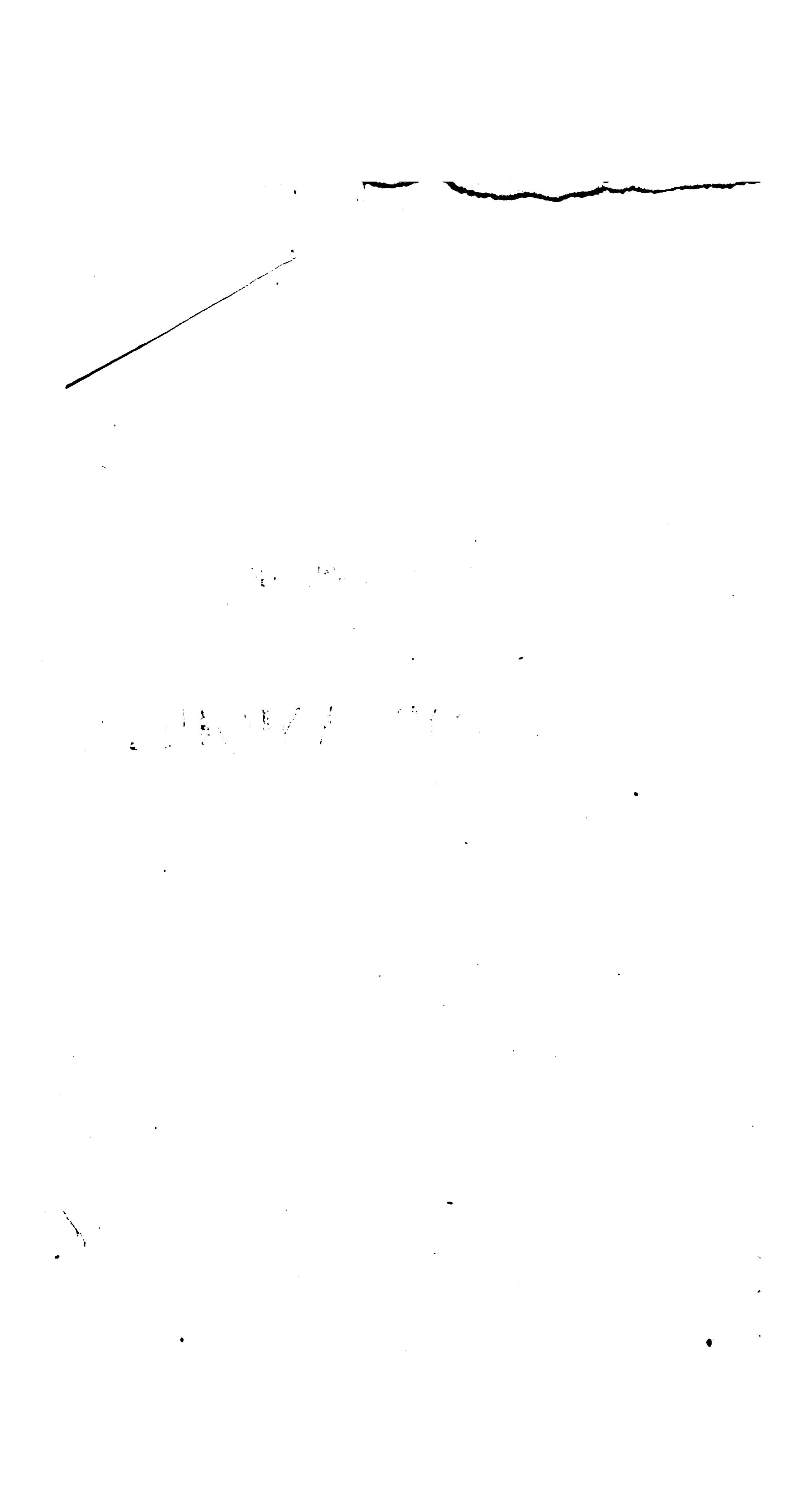
NOUVEAU SYSTÈME

DE

E ORGANIQUE.



NOUVEAU SYSTÈME
DE
CHIMIE ORGANIQUE.



NOUVEAU SYSTÈME

DE

CHIMIE ORGANIQUE

FONDÉ

SUR DE NOUVELLES MÉTHODES D'OBSERVATION,

ET PRÉCÉDÉ

D'UN TRAITÉ COMPLET DE L'ART D'OBSERVER ET DE MANIPULER,

EN GRAND ET EN PETIT,

DANS LE LABORATOIRE ET SUR LE PORTE-OBJET DU MICROSCOPE;

PAR

F.-V. RASPAIL.

TROISIÈME ÉDITION ENTIÈREMENT REFONDUE,

ACCOMPAGNÉE

D'UN ATLAS IN-4° DE VINGT PLANCHES DE FIGURES DESSINÉES D'APRÈS NATURE,
ET GRAVÉES AVEC LE PLUS GRAND SOIN.

TOME PREMIER.

Il n'y a de petit dans la nature que les petits esprits.
Mémoire sur l'Alcyonelle, 1827.

BRUXELLES,
SOCIÉTÉ ENCYCLOGRAPHIQUE DES SCIENCES MÉDICALES,
RUE DE FLANDRE, 155.

1840.

A LA MÉMOIRE

D'UN HOMME DE BIEN, MON PAUVRE MAITRE,

L'ABBÉ EYSSÉRIC.

A toi, qui sus allier le prêtre de l'Évangile avec l'homme de la science et de la civilisation! A toi, qui, à Paris, aurais mérité de n'être d'aucune académie, et qui, dans mon village, ne voulus jamais t'élever au-dessus de la dignité d'instituteur des pauvres! A toi, philologue d'une immense érudition, qui te dévouas, toute ta vie, à faire épeler des lettres! A toi, prêtre, qui n'as jamais voulu vivre que du travail de tes mains!

A toi l'hommage de ce livre!

Puisse cette consécration pieuse que je t'adressai, pour la première fois, du fond de la prison dont je m'étais fait une solitude, et que je te renouvelle du fond de la solitude dont je me suis fait une prison; puisse cette consécration pieuse rendre mon livre aussi utile à la science, que l'ont toujours été tes exemples et tes leçons à la cause de l'humanité!

Adieu.

F.-V. Raspail.

Paris, 10 mai 1838.

AVERTISSEMENT

DE LA PREMIÈRE EDITION (1833).

Le moment ne pouvait pas être plus favorable pour la publication de cet ouvrage. Les expériences d'où découlent les principes sur lesquels il repose sont enfin proclamées exactes par des hommes célèbres dans la science, après avoir été, pendant sept ans, repoussées avec acharnement par des médiocrités en crédit, dédaignées par des célébrités dupes de hautes influences, ou admises sous le manteau du plagiat. Cette victoire, après une aussi longue lutte, resterait stérile pour la science, si nous ne profitions pas de l'armistice, pour coordonner nos conquêtes et en former un seul tout.

En effet, dans un ordre social où le mérite ne s'estime pas, mais se mesure; où l'importance d'une opinion est en raison directe des émoluments de celui qui la professe, comment un observateur pauvre et proscrit pourrait-il attendre, d'une bienveillance étrangère, assez de patience pour aller fouiller les rapports intimes de ses publications éparses dans un si grand nombre de feuilles périodiques? Et pourtant toutes nos observations se tiennent par les liens les plus étroits; il existe entre elles une filiation ou une analogie telle que l'une s'explique presque toujours par l'autre, et semble n'en être souvent que le plus simple corollaire.

Aussi le système que je publie n'a pas demandé de longues méditations; il a jailli, comme d'un seul jet, de l'ensemble de phénomènes que j'avais si scrupuleusement observés; et l'on n'aura pas, je pense, de la peine à m'en croire sur parole, quand on se sera assuré par soi-même de la simplicité de son expression.

Les amateurs des néologismes tirés du grec et du latin trouveront peut-être que ma nomenclature est prosaïque et banale. Mais j'ai été toujours convaincu que le luxe des créations nominales n'avait d'autre but que de donner le change sur le vide de la pensée, et que le moins grave inconvénient de cette mode moderne est sans doute d'introduire, dans la nomenclature scientifique, quelques barbarismes de plus (1). Enfin j'ai toujours eu le malheur de trouver, dans notre langue, des mots qui se prêtaient parfaitement bien à mes définitions.

Comme le *Système de Chimie organique* que je publie est compacte et d'une grande unité, qu'il n'est, pour ainsi dire, que l'application méthodique d'un certain nombre de principes déduits d'expériences rigoureuses, pour éviter les répétitions j'ai dû employer fréquemment la ressource des renvois; ils sont exprimés par le chiffre de l'alinéa entre

(1) Il n'y a peut-être pas d'auteurs plus portés à combiner des radicaux grecs et latins, à l'aide du dictionnaire, que ceux qui n'ont jamais eu la moindre notion de l'une et de l'autre langue; ce qui est fort commun en France.

deux parenthèses. Ces renvois indiquent , ou l'explication du mot que suit la parenthèse, ou l'analogie du phénomène, ou la preuve de l'assertion , ou enfin la place typographique de la citation.

Jusqu'à présent, j'ose le dire, nous n'avons eu en *chimie organique* que des catalogues, ou, si l'on veut, des classifications arbitraires; je publie un *système* entièrement neuf, quoique fondé rigoureusement sur des expériences dont le plus grand nombre ont déjà paru dans des recueils divers. Du reste, la plupart d'entre elles sont connues d'un si petit nombre d'adeptes, elles ont été si peu indiquées même par ceux qui y puisaient à pleines mains, qu'elles auront encore aujourd'hui la fraîcheur de leur première publication et même le mérite de la nouveauté.

Tous les problèmes de la science des corps organisés ne s'y trouvent pas résolus; mais alors j'ai tâché de fournir toutes les données qui m'ont semblé devoir conduire à la solution. J'ai exposé succinctement les caractères essentiels; j'ai donné la clef des caractères accessoires ou empruntés; j'ai dévoilé les mélanges si souvent adoptés pour des principes immédiats. J'ai cherché, dans toutes les questions, à éclairer la chimie par l'anatomie et par la physiologie; car j'ai toujours considéré comme le comble du ridicule, de n'étudier la nature, qui est l'ensemble harmonieux de toutes les lois, qu'en ne consultant que l'une d'elles. Enfin, douze planches coloriées, calquées par moi au microscope, servent à peindre aux yeux les phénomènes essentiels que je décris. Ma méthode d'exposition se réduit à définir, exposer et réfuter.

Quoique j'aie mis le plus grand soin à rendre mes idées avec simplicité et une rigoureuse exactitude, je me vois pourtant forcé de demander grâce pour mon style, dans le cas où quelque négligence m'aurait échappé; je prie mes lecteurs de ne pas perdre de vue que pendant longtemps mon grabat m'a servi de table, et que mon cabinet d'études est un cabanon qui n'offre pas même les avantages du cachot, je veux dire la solitude et le silence.

On serait peut-être en droit, si l'on venait à remarquer des lacunes dans mon travail, de me demander compte des trois dernières années de mon existence, années d'inaction, mais non de paresse. Mais on me permettra à mon tour de demander compte à la société actuelle de ses torts envers l'observateur pauvre et indépendant; elle qui achète les complaisances envers le pouvoir par 30,000 fr. de sinécures, et paye l'indépendance des opinions par les cachots; elle qui fournit à un seul homme quatre laboratoires où il n'entre jamais, une chaire où il s'endort; elle qui se hâte de proclamer, comme des génies, des ambitieux qui ont fait servir à la tromper l'or qu'elle prodiguait à leurs intrigues; qui transforme les fauteuils académiques en tout autant de berceaux de famille, et qui ferme ensuite toutes les portes à l'homme d'honneur, s'il ne veut rien obtenir que des suffrages libres de ses concitoyens; où pense-t-elle enfin que nous trouvions les substances et les instruments nécessaires pour nous livrer à la continuation de nos travaux?

Oh! certes oui, si au lieu de disputer mon existence et celle des miens à la persécution et à la nécessité, j'avais eu le bonheur d'étudier au sein d'un peuple libre, je sens quelque chose en moi qui me crie que j'aurais poussé bien loin les limites de la science créée à la sueur de mon front.

Mais l'avenir me console, et le passé doit m'absoudre du présent. J'expose le *compendium* chronologique de ce passé dans la liste suivante de travaux volumineux, qui, malgré le caractère en apparence hétérogène de leurs titres, ne s'en tiennent pas moins tous, pour ainsi dire, par la main. Cette liste aura le double but de faire voir par quelle filière de raisonnements et d'observations je suis arrivé au présent *Système de Chimie organique*, et de couper court à toutes les questions d'antériorité.

1. Sur la formation de l'embryon dans les

nées (*Annales des Sciences natu-*, mars 1825, tom. 4).

ssai d'une classification générale des nées, fondée sur l'étude physiologique de amille (*ibid.*, avril et juillet 1825, t. 5.)

Développement de la fécule dans les es de la fructification des céréales, et e microscopique de la fécule, suivies riences propres à en expliquer la con- n en gomme; première partie (*ibid.*, e 1825); — deuxième partie (*ibid.*, no- e 1825).

Additions au Mémoire sur l'analyse scopique de la fécule (*ibid.*, mars 1826,).

éponse à quelques objections relatives émoire sur la formation de l'embryon , mai 1826).

'ableau comparatif des caractères phy- des diverses fécules (*Bulletin univer- s sciences et de l'industrie*, première , novembre 1826).

ur le sulfate d'amidon et sur l'inulure lon (*ibid.*, décembre 1826).

lémoire sur l'anatomie comparée des iées (*ibid.*, deuxième section, mars et 827).

echerches chimiques et physiologiques es à expliquer non-seulement la struc- t le développement de la feuille, du ainsi que des organes qui n'en sont transformation, mais encore la struc- le développement des tissus animaux dans le *Bulletin universel des scien- de l'industrie*, deuxième section, 0, n° 176, inséré en entier dans le des *Mémoires de la Société d'histoire lle de Paris*, 1827).

'ableau comparatif des caractères phy- des diverses fécules (*Bulletin univer- sciences et de l'industrie*, première , septembre 1827).

ote sur une fécule singulière, extraite s souterraines du *Typha angustifo- l.*, octobre 1827).

xpériences chimiques et physiques sur *ra* (*ibid.*, septembre 1827).

13. Note sur le développement du *Byssus botryoïdes* (*ibid.*, septembre 1827).

14. Mémoire concernant l'ouverture que Grew a décrite le premier sur le test des graines, suivi d'une notice sur le genre *Pontederia* (*Mémoires du muséum d'histoire naturelle*, tom. 14).

15. Notice sur la détermination spécifique des céréales trouvées par M. Passalacqua dans un tombeau égyptien, et sur le mode de préparation qu'on leur a fait subir (*ibid.*, tom. 15).

16. Sur l'hordéine et le gluten, et sur la difficulté d'isoler, par les procédés en grand, les différents principes dont se compose une farine (*ibid.*, tom. 16).

17. Recherches physiologiques sur les graisses et le tissu adipeux (*Répertoire général d'anatomie*, tom. 3, 1827).

18. Anatomie microscopique des nerfs, pour démontrer leur structure intime et l'absence des canaux contenant un fluide et pouvant, après la mort, être facilement injectés (*ibid.*, tom. 4, 1827).

19. Premier Mémoire sur la structure intime des tissus de nature animale (*ibid.*, tom. 4, 1827).

20. Second Mémoire de physiologie et de chimie microscopique, sur la structure intime des tissus de nature animale (*ibid.*, tom. 5, 1828).

21. Anatomie microscopique des flocons du chorion de l'œuf humain (*ibid.*, tome 5, 1828).

22. Expériences de chimie microscopique, ayant pour but de démontrer l'analogie qui existe entre la disposition qu'affecte la silice dans les spongilles et dans certaines éponges, et celle qu'affecte l'oxalate de chaux dans les végétaux; accompagnées de l'anatomie microscopique des spongilles (*Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris*, tom. 4, 1828).

23. Nouvelles observations sur les cristaux calcaires qu'on trouve dans les tissus des végétaux vivants (*ibid.*).

24. Histoire naturelle de l'alcyonelle flu-

viatile et de tous les genres voisins, considérés, soit sous le rapport de leur organisation et de leur identité spécifique, soit sous le rapport physiologique de leurs tentacules avec les branchies des mollusques et des animalcules ou infusoires ou spermatiques (*ibid.*).

25. Notes additionnelles aux trois Mémoires précédents (*ibid.*).

26. Observations et expériences propres à démontrer que les granules, qui sortent pendant l'explosion du grain de pollen, bien loin d'être les analogues des animalcules spermatiques, comme Gleichen l'avait pensé le premier, ne sont pas même des corps organisés (*ibid.*).

27. Note sur le développement par stolons du *Conoplea cylindrica* (*ibid.*).

28. Sur les moyens, soit chimiques, soit microscopiques, qu'on a tout récemment proposés, pour reconnaître les taches de sang en médecine légale (*Journal général de médecine,* février 1828).

29. Polémique à ce sujet (*ibid.*).

30. Observations critiques sur le Mémoire de MM. Orfila et Lesueur, intitulé : « *Recherches médico-légales,* pouvant servir à déterminer, même longtemps après la mort, s'il y a eu empoisonnement, et à faire connaître la nature de la substance vénéneuse (*ibid.*, juillet 1828).

31. Partie botanique de la deuxième section du *Bulletin universel des sciences et de l'industrie,* depuis 1825 jusqu'en 1829.

32. Annales des sciences d'observation, quatre volumes, 1829 et 1830, rédig concert avec Saigey.

Il me paraît inutile de détailler ici des mémoires originaux que j'ai publié les *Annales des sciences d'observ* le lecteur les y retrouvera facilement à des tables de matières de cet ouvrage.

33. Essai de chimie microscopique, chez Meilhac, 1830, extrait en majeure des *Annales des sciences d'observat*

34. Nouveaux coups de fouet scienti in-8°, chez Meilhac, 1830, *renferman discussions,* l'une sur la polémique vier et Geoffroy Saint-Hilaire, et l'aut un rapport académique relatif aux c calcaires du *Cactus.*

35. Analyse de petits corps blancs nus dans un kyste qui se forme au niv l'articulation du poignet, sur la fac maire (*Le Lycée, journal des scien des sociétés savantes,* jeudi 20 octobre

36. Histoire naturelle des ammonites, de la description des ammonites des Alpes et des Cévennes (*ibid.*, 10, 13, 1 24, 27 novembre, 1er, 11 décembre 183 *Lycée* a cessé de paraître avant la co publication de ce travail; ce journal off le conseil royal de l'instruction publiq

37. Essai d'analyse microscopique pain des prisons de Paris, par un qui en a mangé (*ibid.*, 4 décembre

38. Cours élémentaire d'agriculture conomie rurale, 5 petits vol. in-18. Ch chette, 1831-1832 (1).

(1) Ce Cours élémentaire, tiré à cinq mille exemplaires, est arrivé à sa deuxième édition, en dépit de tout le mauvais vouloir ministériel. Le premier traité parut en 1831 avec cette inscription : *A l'usage des écoles primaires ;* il faisait partie d'une série de traités publiés par L. Hachette, pour l'instruction des élèves et des maîtres du premier degré. Plusieurs sociétés d'agriculture, et spécialement celle de Versailles, votèrent des fonds pour en distribuer de cent à cent cinquante exemplaires aux cultivateurs de leur département. Le préfet de Versailles ne s'opposa point à l'exécution de ce vote. Le dernier traité était terminé par les notions de comptabilité à l'usage des agriculteurs, et par un traité d'économie publi digé en forme d'aphorismes, que les jour des diverses opinions insérèrent en entie leurs feuilles. Les principes développés da le cours de l'ouvrage, sur la puissance et ralité des associations agricoles, prirent te racine dans le cœur des amis de l'agric que, sur la fin de la session de 1832, le Bugeaud se rendit l'interprète de cette h disposition des esprits, en formulant une d expresse auprès de la chambre, pour la for d'associations cantonnales, qui prendra nom de *comices agricoles.* Ce mot, emp l'une des institutions de la république rom

ges parus postérieurement à la première édition.

Le Réformateur, journal quotidien nouveaux intérêts matériels et moraux, iels et politiques, littéraires et scientigrand format. 384 numéros, du 8 oc-834 au 27 octobre 1835.

Mémoire comparatif sur l'histoire nade l'insecte de la gale, 1834. In-8°, B. Baillière.

Nouveau système de physiologie et de botanique, accompagné d'un 60 planches; 2 vol. in-8°, chez illière, 1837, paru en décembre 1836.

IVATION. Presque tous les mémoires és dans cette liste, et qui ont été pus les divers recueils de la capitale, avaient été tirés à part, à un petit nombre d'exemplaires, pour être distribués gratis, par nous, aux personnes compétentes, à l'époque où l'Institut de France avait mission officielle d'étouffer, dans le plus profond silence, les résultats obtenus par un auteur proscrit. Or, dans un moment où tous les genres de mérite semblent ne plus s'estimer qu'*ad valorem*, il ne sera peut-être pas sans intérêt de révéler le prix que la faveur publique a attaché depuis à ces *tirages à part*. L'*Essai d'une classification générale des graminées* (n° 2 de la présente liste) et le seul *Mémoire sur l'alcyonelle* (n° 24) qui ne dépasse pas 90 pages, s'élèvent fréquemment, dans les ventes publiques de livres, à des prix que sont loin d'atteindre les ouvrages en deux ou trois volumes in-8°.

ouvait cité dans l'avertissement de notre raité, sembla moins contraire à la synngage monarchique, que celui d'assoue nous avions employé dans tout le l'ouvrage, comme n'appartenant au lancune nuance politique; *multa renascenjam cecidère*. Le 15 décembre 1833 le des travaux publics adressa une circupréfets, pour les engager à encourager ion des *comices agricoles*. Les encouradu pouvoir ne sont jamais que des servietées; les *comices agricoles* sont deves rouages de l'administration; l'agricul-a pas retiré d'autre avantage; mais rincipe est posé, l'application plus tard ssairement plus heureuse : attendons. e ministre s'effraya de voir circuler dans primaires un ouvrage élémentaire revêtu de notre nom; il se fit adresser, par les *conseils généraux*, des demandes pour l'adoption d'un *Cours élémentaire d'agriculture* à l'usage des écoles primaires. En 1837, la chose parut beaucoup plus urgente; nous venions de publier la deuxième édition entièrement refondue du premier traité : le ministre du commerce, Martin (du Nord), consacra une somme de 6,000 fr. à donner en prix aux six *Cours élémentaires d'agriculture* que la Société d'agriculture de Paris aurait jugés dignes de cet encouragement. Ainsi l'opinion publique a eu gain de cause, elle a forcé le pouvoir à s'occuper de l'enseignement élémentaire du grand art qui nous fait vivre : et nous applaudissons de grand cœur à ce triomphe, nous qui l'avons préparé; car nous sommes de l'école de ceux qui professent cet adage : *Périsse notre nom, plutôt qu'un principe utile aux hommes!*

fet d'une insulte personnelle ; je ne répondis pas, et me réfugiai plus profondément encore dans ma solitude.

Le 8 juillet 1833, il m'arriva directement une autre lettre, qui portait un tout autre cachet, et s'offrait à moi avec les caractères d'une tout autre bienveillance. Je la transcris textuellement :

INSTITUT DE FRANCE. — ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES.

Paris, 5 juillet 1833.

MONSIEUR,

Vos recherches microscopiques ont fait connaître la nature intime de certains points moléculaires ; elles ont mis à la portée de la Société de nouveaux matériaux, et ont ainsi créé à son profit des trésors d'une fécondité toute-puissante.

Elles ont sur moi, comme membre de la Société, une influence de gratitude et de haute estime pour leur auteur. Que je fusse resté entièrement isolé, je nourrissais pour vous, au fond de l'âme, un respect profond, comme j'en conçois pour tous les bienfaiteurs de l'humanité.

Mais la fortune a disposé de moi autrement, en me plaçant momentanément, comme président, à la tête de l'Académie des sciences ; or, je ne me trouve jamais dans une position nouvelle que je n'en étudie les circonstances, surtout celles qui me créent des devoirs.

Ma position est de donner de l'encouragement à tous les efforts heureux qui se font en faveur des sciences ; d'être, comme président, la pensée active et providentielle de tous les membres de la corporation.

Or, qui a plus de droits, monsieur, aux encouragements des savants que vous, monsieur, qui venez d'ouvrir une nouvelle voie de recherches, en trouvant des faits aussi pleins d'avenir, en créant des idées si nouvelles et si heureusement inspiratrices d'idées subséquentes !

En partant pour le midi de la France, avec une commission scientifique, je dis dai cercle que j'eusse proposé un prix de mille francs pour l'invention du sulfat quinine.... Vous êtes, monsieur, poui recherches et vos découvertes, qui, je c datent de sept ans, dans la même s tion ; l'utilité de vos travaux éclate au ment même, et leur avenir d'influenc bien autrement incommensurable que ne me paraissait être autrefois à l'égar sulfate de quinine.

En définitive, je pense qu'une récomp solennelle, sur la fortune laissée à la sci par le philanthrope Monthyon, vous est je m'en suis ouvert vis-à-vis de mes collè intimes ; la disposition des esprits est favorable à mes vues.

Un point dont je vous dois l'assura c'est que je n'agis pas sous une dire quelconque, sous une influence de A ou je vous déclare ce fait sur l'honneur. S j'ai conçu que le moment d'être juste à v égard et de le manifester était venu. Co voir et agir, c'est là mon fait.

Maintenant, pourquoi cette lettre ? j'a pu agir à votre insu, c'est vrai ; et c'eû mieux. Mais si vous me répondez en termes que je puisse faire valoir vis-à-vi certains esprits revêches, vous servez plan de conduite.

Veuillez, monsieur, agréer l'hommage et profond de ma très-haute considérat

Signé : GEOFFROY SAINT-HILAI

Président de l'Académie des scien

Ce qui nous surprit étrangement, cette lettre infiniment trop flatteuse, ce pas la bienveillance que nous témoigna savant, mais bien celle que nous expri le président de l'Académie des sciences nom de sa Société. Nous n'oublierons ja en effet la faveur avec laquelle Geoffroy Sa Hilaire père accueillit nos premiers dé dans la carrière de l'observation, et la nière avec laquelle il se compromit lor notre première lecture, à l'Académie

es, en quittant son fauteuil et venant re place auprès de l'inconnu, afin de astraire à l'importunité des conversa- de ses collègues, et de les forcer, par temple, à prêter une attention que ces eurs, d'aventure, n'accordent qu'à la e de leurs protégés. J'oublierai encore s les paroles d'encouragement, et de ragement à la fois, qu'il m'adressa huit après, bien à l'écart, dans la salle de bliothèque. La révolution de juillet a é de quarante ans le terme assigné par phète au triomphe de ces vérités.

ns ma réponse, je pris grand soin de cette distinction entre le savant et le dent, entre la mission du cœur et la on officielle. Avant d'entrer dans des ex- tions à cet égard, il m'importe de faire ver que, dans tout le cours de mes tra- scientifiques et de ma carrière politique, m'est pas arrivé de faire la moindre à Geoffroy Saint-Hilaire; notre sympa- commune s'est toujours exercée à dis- ; la mienne est trop compromettante que je veuille la témoigner de plus Lorsque la lettre du président de l'Aca- e des sciences me parvint, il y avait bien ns que nous ne nous étions vus, et qu'il 'était établi le moindre rapport entre . Le savant, une fois mis hors de la e de ma réponse, voici en substance ce je répondis à l'Académie des sciences, la personne de son président :

J'ai eu recours fréquemment à la publi- qu'une lecture à l'Académie des sciences ns le cas de donner à une idée ; je pro- en cela d'un droit, pour ainsi dire, na- l; et je publiais mes idées ensuite dans ecueils spéciaux. Une seule fois j'ai sous- à demander un rapport; c'est à ma pre- e lecture; il ne m'est plus arrivé d'en nder un second : le premier, tout flat- qu'il était, m'avait donné la mesure de mpétence des juges de cette section. is il ne m'est arrivé de concourir à un sujet de prix ; il a été suffisamment démontré pourtant, même à l'Académie, qu'une de mes découvertes avait reçu une couronne sur le front d'autrui. Il n'est pas une de mes pu- blications scientifiques qui ne m'ait suscité quelques sourds désagréments; on sait la part que Cuvier et ses adhérents ont prise à la ruine de l'une d'elles, ruine qui entraîna celle de notre avoir. Qu'aujourd'hui l'Acadé- mie pense à me décerner une réparation en- veloppée dans une somme de 10,000 fr., il ne m'est pas plus permis de le refuser, que si la réparation n'avait qu'un morceau de papier pour enveloppe. Mais je déclare que j'accepterai sans condition, et sans me dépar- tir en rien de ma manière d'agir et d'écrire envers elle. Mon programme ne saurait être que celui des *Annales des sciences d'obser- vation;* et jusqu'à ce que l'Académie se soit réformée sur des bases plus libérales, ma conscience me défendra de modifier en rien le système que j'ai suivi jusqu'ici. Moi qui n'ai point de haine dans le cœur, je ne pour- rais que m'applaudir de voir les corps sa- vants venir à moi ; mais aussi moi qui pro- fesse la religion du beau et du vrai, je ne saurais aller vers eux, sans abjurer mes croyances. »

Il me fut répondu oralement, et par un in- termédiaire, que ma lettre n'avait changé en rien les bonnes dispositions de l'Institut; qu'on était résolu à accorder la récompense à l'ouvrage, indépendamment des réserves prises par l'auteur. Le bruit s'en répandit dans la capitale, et les félicitations nous arri- vèrent de toutes parts. Nos amis savent avec quelle insouciance nous acceptions ces té- moignages : « Ils ont le pouvoir d'offrir le prix, disions-nous, mais non celui de l'ac- corder, ils ne l'accorderont pas. »

Et ils ne l'accordèrent pas : les journaux de l'époque ont assez clairement expliqué pourquoi(1). Il paraîtrait, en effet, que Guizot, ministre alors de l'instruction publique, au- rait mandé Geoffroy Saint-Hilaire père, pour

(1) Voyez *le Messager* et *le Bon Sens* du 6 oc- 1833; *le National* du 20 et 22 novembre 1833, et le *Journal des Débats* du 21 novem- bre 1833.

avoir avec lui un entretien à cet égard ; et que le ministre éprouvant de la résistance de la part du président de l'Académie, aurait mis fin à l'entrevue en ces termes : « Au reste, que l'Académie fasse son devoir, moi je ferai le mien. » Quelques jours plus tard, j'étais arrêté comme coupable d'avoir conspiré, à la tête de cinq cents personnes, dans l'amphithéâtre du n° 11 de la rue des Fossés-Saint-Jacques. Cette victoire était criée dans les rues, en attendant le jugement. Le jugement tardait d'arriver ; l'Académie suspendit le sien ; elle reculait sa séance solennelle d'un mois, puis de quinze jours, puis d'une semaine ; puis enfin, jusqu'à ce que l'opinion publique eût perdu de vue l'événement.

Quoi qu'il en soit, la séance eut lieu, presque en même temps que le procès. La récompense fut, on le prévoit, passée sous silence ; et la décision unanime du jury mit en liberté le conspirateur pris à la tête de cinq cents hommes ; car il se trouva que ces cinq cents hommes se composaient d'une trentaine de membres de la Chambre des députés, d'un assez grand nombre d'artistes, d'écrivains de la presse périodique, de manufacturiers et de rentiers, qui s'étaient réunis à l'effet de réviser les comptes de la Société pour la liberté de la presse ; Lafayette devait présider cette réunion ; nous avions à parler au général ; nous nous étions rendu dans ce but à l'assemblée ; il n'y vint pas ; on nous pria de prendre le fauteuil à sa place ; notre crime, on le voit, est un de ceux dont bien des gens seraient fiers ; et le jury à l'unanimité fut de l'avis de ces gens-là. Je m'arrête à ce point de contact de mon sujet avec la politique.

Mais, en ce qui concerne les institutions scientifiques de France, je ne m'étais pas trompé à l'égard de l'Académie des sciences et des autres académies fondées sur les mêmes bases : ce sont des corps dépendants du pouvoir, fonctionnant par les ordres, ou avec la permission du pouvoir, et dans l'intérêt des vues du pouvoir. Le libéralisme de ceux de leurs membres, qui affichent cette opinion, est du genre de ce libéralisme anglais, dont le gouvernement tient toujours la fic[...] c'est un rôle et non une conviction ; [...] plus généreux d'entre eux sont forcés [...] touffer leurs émotions et leur sympa[...] crainte de ruiner, non-seulement leur [...] nir, mais même leur gloire passée.

Cette dépendance officielle de l'Acad[...] des sciences est devenue une servitude [...] puis Fouché, qui, le premier, crut d[...] porter l'influence de son système dans t[...] les branches de l'administration général[...] faire pénétrer son regard dans tous les c[...] même les plus élevés de l'État. Commen[...] rait-on pu, par un autre genre d'impor[...] tés, amener peu à peu Monge, le Mong[...] l'Institut d'Égypte, le Monge qui prom[...] sa fille en mariage au premier soldat b[...] en combattant pour le pays ; comment a[...] on amené le plus populaire des sava[...] affubler sa gloire des oripeaux du com[...] Peluze ! Ce fut dès cette époque qu'Ada[...] rompit toutes ses relations avec l'Acad[...] des sciences, qu'il ferma sa porte à tou[...] savants, qu'il se condamna à la plus prof[...] solitude : Adanson avait le sens de la p[...] sion. Ce fut alors que l'on vit le jeune Cu[...] après avoir fait le rapport le plus flatteu[...] les nouvelles méthodes de dissection de [...] le phrénologue, revenir à l'Académi[...] quelque temps de là, pour rétracter, su[...] ordre de Napoléon, son approbation a[...] mique, et dire, point par point, le cont[...] de ce qu'il avait signé auparavant. Nap[...] n'aimait pas les idéologues, il ne voulai[...] des descripteurs ; et, chose étrange, ou [...] tôt chose bien naturelle ! ce sont les des[...] teurs qui l'ont trahi et renié ; et ce [...] avec ses compagnons d'armes, les idéolo[...] seuls qui ont vengé sa mémoire, apr[...] chute, eux qui avaient bravé son invin[...] épée, au milieu de ses grandeurs. C'est [...] le descripteur, si grand qu'on veuille le f[...] n'est en définitive qu'un homme travaill[...] l'esprit de possession, et qui court aprè[...] écu, en vertu du même mobile qui le [...] courir après un caractère spécifique ; l'i[...] logue oublie tous les détails, et il s'o[...]

premier au milieu de tous les r conquérir une loi générale, et e vérité ; le descripteur calcule, raisonne.

ente ans, les rouages de l'Aca- ciences n'ont pas usé une de leurs le même système qui y fonc- le même pivot sur lequel elle machine a changé souvent de ma- is jamais de ressort ; elle a survécu le tous ses maîtres, elle a toujours au premier occupant ; rendant les lui demande, étouffant ceux qui pas, élevant jusqu'au faîte l'indi- lui désigne, fût-il un sot ; étri- usant, passant au laminoir le mé- itre, fût-il un homme de génie, t s'il est un peu trop indépendant. quatorze ans bientôt que nous ée de la sorte ; le public semble la me nous aujourd'hui ; et le gou- , suffisamment averti, fait mine satisfaction à l'opinion publique, clare que ce corps n'est plus en c les idées et les besoins de l'épo- n'a jamais servi de rien à la stabi- titutions politiques, qu'il a servi de chose aux progrès des sciences , et qu'il n'a jamais profité qu'aux aux artistes, ou débiles, ou com- Sur ce, l'on a flanqué les acadé- *mités* nommés par ordonnance, tuteurs préposés à la surveillance ection. Mais, il faut l'avouer, en eux sur le personnel de ces insti- nouvelle date, on se demande où pilles et où sont les tuteurs ; et, supposer une méprise, on est courir à plus d'un soupçon.

i, qui, on le sait, ne suis nulle- an de nos institutions académi- is les vœux les plus ardents pour ités viennent se fondre dans l'In- tensité d'une réforme radicale ne dès lors un point litigieux. Comm n'ont encore rien fait, le pu... é de nous croire sur parol...

prenons donc, sans en mot dire, l'historique de cette confession.

Le succès du *Nouveau système de chimie organique* tenait à d'autres causes qu'à celles qui émanent de la faveur ou de la persécution ; la couronne qui l'attendait n'était ni la couronne académique ni celle du martyre : l'opinion publique reprenait sa propriété, car c'est à son adresse que j'avais écrit mon livre. Il fut traduit presque immédiatement en allemand, en anglais, et je crois en italien, et même en égyptien ; il se répandit jusqu'en Prusse, dont l'Académie des sciences, où siége Humboldt, a des raisons pour nous voir du même œil que l'Académie de Paris. Les médecins, qui, les premiers, l'acceptèrent avec une bienveillance marquée, entraînèrent les chimistes un peu plus récalcitrants ; les pharmaciens secondèrent les médecins ; et de toutes parts la chimie entra hardiment dans les voies de la méthode nouvelle. Les opticiens peuvent dire quelle prodigieuse activité l'apparition du livre a portée dans une des branches jusque-là la moins lucrative de leur fabrication. Le petit *microscope*, auquel la faveur publique a pris l'habitude d'accoler mon nom, quoique je n'aie eu en cela que le mérite d'en avoir vulgarisé l'usage, et d'en avoir mis la construction à la portée des bourses les plus pauvres ; ce petit instrument s'est expédié par ballots dans tous les pays du monde ; non-seulement le fabricant, mais encore les contrefacteurs n'ont jamais pu suffire depuis six ans à l'empressement des demandeurs ; et le microscope simple est devenu un nouvel objet d'exportation commerciale (433,515).

On pense bien que la même influence qui avait rendu l'Académie muette à récompenser, la rendit active à étouffer un succès qui franchissait ainsi toutes les douanes, sans commettre une seule contravention aux lois de l'État. Mais comment s'y prendre, en pareil cas ? Le seul moyen que les corps savants aient à leur disposition dans ce but, c'est de ...ires, pour retarder du moins, ... pesanteur, la rapidité de

l'idée qui marche. Les livres classiques et universitaires remplissent fort bien cette condition ce sont tout autant de chevilles enfoncées dans le progrès, qui l'arrêtent au cran du millésime de la publication du livre, pour un espace de temps égal à celui qui est nécessaire à l'écoulement de l'édition. Mais l'opinion publique, qui marche vite, et qui aujourd'hui marche seule et sans lisières, avait tourné et laissé bien loin en arrière ces obstacles au progrès. Force fut donc d'attaquer les nouvelles idées par d'autres moyens, par des moyens moins usés et plus directs; car elles se glissaient partout sous un autre manteau que celui du plagiat hebdomadaire. Les journaux scientifiques paraissaient offrir toutes les conditions favorables à ce projet d'amortissement; mais malheureusement il se trouvait que les journaux anciennement établis s'étaient déjà prononcés sur le mérite de l'ouvrage; et la palinodie ne porte jamais bonheur à ce genre de publication. On en créa quelques nouveaux, de tout petits, emmaillottés de rose ou de jaune, pour quelques mois seulement; les fonds destinés à l'encouragement des sciences n'étaient-ils pas là pour ces sortes d'encouragements? l'illustre Monthyon en a déposé une forte somme à l'Institut; les contribuables en ont déposé une non moins forte à la caisse de la division des sciences et des arts. Ces petites feuilles allèrent à peine jusqu'à deux numéros; et elles n'ont peut-être jamais été lues par personne que moi, qui en recevais régulièrement un exemplaire; car il paraît que c'était moi qu'on voulait convaincre, et non pas le public. L'essai ne fut pas poussé plus loin, parce que la presse périodique, toute-puissante alors d'indépendance, faisait peur à tous ces enfants perdus de la subvention.

Du reste, ces moyens d'attaque étaient certainement fort anodins; il ne portaient rien moins que sur l'exactitude des faits, mais plutôt sur leur importance. Enfin, le pouvoir ne cherchait qu'à atténuer, par une presse à peu près clandestine, un succès auquel la presse n'avait pas contribué pour la plus pe-

tite part. Car il est un fait digne de rema
dans l'histoire de ce livre : ce fut le *Jo*
des Débats, qui l'annonça par qu
phrases d'éloge, le lendemain de son a
tion ; les autres journaux ministériels g
rent le silence; la *Tribune* n'en a j
ouvert la bouche ; et le *National* aurai
certainement cet exemple, si Saigey n
était pas trouvé alors le collaborateur;
gey qui, à cette époque, était le seul jo
liste compétent en fait de science, t
science entrait pour peu de chose dans
daction des journaux politiques d'
(Nos savants peuvent dormir tranquill
jourd'hui, ce bon temps est revenu p
repos de leurs âmes.)

Tous ces fonds avaient été dépens
pure perte; on avisa à d'autres moyens,
moyens plus sérieux, et qui, s'ils étaien
gés avec méthode et conscience, ne l
raient pas que d'amener à des résultats
et profitables à la science : il fut décid
l'on reverrait un à un tous les travau
lesquels nous avions basé le *nouveau sys*
afin de mettre en relief tous les passag
l'observation serait trouvée en défaut. C
fut confié à de jeunes étudiants, sous
rection des maîtres; mais il paraît qu
maîtres n'y ont gagné que de se voir cit
chapitre des erreurs, avec des ménage
commandés par la position des élèves;
élèves à être cités, par les maîtres, pour
vérifié l'exactitude de ce qu'on avait t
cœur de réfuter.

Après vinrent les bouts de notes, anal
à celles dont nous avons donné une séri
domadairement palinodique, nº 986 d
volume; notes destinées à attaquer l'en
par un système contraire au précédent
un système à rebours. Celui-là avait pou
de débrouiller les citations; celui-ci
brouiller les découvertes; le premier p
pour devise d'éclairer la question ; le se
semblait prendre à tâche de l'obscurcir
citait quoique abréviativement et d'une
nière plus ou moins tronquée; l'autre
tait pas du tout, afin de se faire citer tout

parvenait à le comprendre. Le a 21 octobre 1833, à qui il était s de faire de l'opposition scientifi- l'une de ces séances académiques ère si fantastique, que les em- eux-mêmes s'en trouvèrent dé- et retardèrent d'un mois la lecture téressantes découvertes.

tion du *Réformateur* vint ajouter as de plus aux embarras déjà assez la publicité académique ; car l'in- e matérielle de ce journal laissait ide à l'indépendance de la rédac- mais journal quotidien n'avait em- t de choses dans son cadre. Les , avec leur cortége de membres, de de lauréats, de protecteurs et de avec leur matériel de fonds dispo- le journaux entretenus à leurs frais r recommandation ; les académies ne se crurent pas de force à lutter ntre une feuille rédigée sous l'in- sous la vigilance d'un seul homme. irconstances, où ces grands chênes se mettent à ployer comme un ro- urait toute une histoire comique r les rapports immédiats ou mé- plupart des personnages de cette me, avec l'administration et la ré- balterne d'un journal, qui n'avait, encer, d'autres fonds disponibles quantaine de mille fr. ; il ne serait térêt, pour l'histoire du siècle, de ous ceux qui ont gagné des cou- s sortes de missions ; et il serait pour tout le monde, d'apprendre lividu qui nous apportait la liste s, dont se trouve passible envers le membre de l'Institut, est un de lus tard, ont reçu une assez forte a munificence de ces messieurs. lles révélations sortiraient du spécialité des révélations rela- us *système de chimie orga-*

us active qui s'exerçait, par s, et le jour et la nuit, sur l'ad- ministration et la rédaction de cette feuille périodique, ne permit pas longtemps aux savants d'espérer qu'aucune avance pût jamais la rendre traitable et qu'aucune manœuvre pût la détourner de son but. On tenta un coup d'État scientifique ; Arago en fut l'exécuteur ; ce qui lui revenait de droit, pour en avoir été le solliciteur. Jusques alors, le lendemain des séances de l'Académie, les journalistes avaient la permission d'aller consulter les mémoires originaux déposés au secrétariat de l'Institut, afin d'y puiser des extraits appropriés à la nature de leurs feuilles. Mais voilà qu'un jour les rédacteurs de trois journaux se trouvèrent consignés à la porte du secrétariat par ordre d'Arago, du libéral Arago (1), du défenseur parlementaire de la liberté de la presse : ces trois journaux étaient précisément et nominativement le *National*, la *Tribune* et le *Réformateur* ; les journaux de toutes les autres couleurs conservèrent, comme par le passé, leur entrée libre. Le public sera sans doute plus étonné que nous ne le fûmes de cet événement ; car nous avons, par devers nous, de tout autres idées, que les abonnés des journaux, sur le libéralisme affiché par certains hommes. Le *National* et la *Tribune* reçurent le coup en silence ; le *Réformateur* le révéla, et la révélation fut un contre-coup dont se ressentit toute l'Académie. De là des pourparlers et des propositions de paix : « ce n'était plus contre ces trois journaux que la mesure avait été prise, mais bien seulement contre un rédacteur des séances ; et les portes des Archives se rouvriraient à tous les trois, immédiatement après l'expulsion de ce rédacteur. » Ce rédacteur, c'était SAIGEY, qui rédigeait alors à lui seul le feuilleton scientifique du *National* ; en partie celui du *Réformateur* du mercredi, consacré à l'Académie des sciences, et qui, de plus, passait pour donner des conseils fort utiles, mais fort peu académiques, au rédacteur hebdomadaire du feuilleton de la *Tribune*. Le *National* [illegible] *Tribune* [illegible]lèrent les con-

(1) [illegible]iteur, 25 mars 1835.

ditions; le *Réformateur* les repoussa avec un sentiment de mépris, qui était moins une satisfaction donnée à l'ancienne et inaltérable amitié qui nous liait à Saigey, qu'un hommage impartial décerné à l'éminence du mérite de ce collaborateur. L'Académie ne gagna, dans ce malheureux tripotage, que d'être critiquée un jour plus tôt et d'une manière plus complète qu'auparavant; Arago y gagna, pour sa part, des révélations de Saigey, et une apostille stéréotypée tous les huit jours, en tête du compte-rendu des séances, apostille qui nous a valu, de la part de ses amis, plus de visites qu'elle ne renfermait de lettres. Il est juste de le dire, dans cette circonstance, cette mesure illibérale n'était point prise dans l'intérêt de la réputation des membres de l'Institut en masse, dont la plupart, au contraire, avaient été plus d'une fois appréciés d'après leur beau talent, mais seulement dans l'intérêt de la réputation d'Arago lui-même. C'était le dernier et heureux coup que l'homme politique comptait porter à l'existence d'un écrivain, dont la compétence le gênait encore plus que l'indépendance, et qu'il n'avait cessé de poursuivre, depuis dix ans, dans tous les journaux qui s'étaient enrichis de sa collaboration. Saigey est un de ces élèves si honorablement expulsés de l'ancienne École Normale, qui résolurent de ne vivre désormais que de leur plume ou de leurs travaux industriels; et il a tenu parole. Il est peu de membres de la section de physique et d'astronomie qui puissent se comparer à lui, sous le rapport des connaissances acquises, de la facilité d'interprétation et de la rectitude d'esprit. Le mérite d'Arago, chacun le sait, ne soutiendrait pas un instant le parallèle avec celui de Saigey; et ce dernier est déjà connu, malgré les privations dans lesquelles son indépendance l'a forcé de vivre, par trois ou quatre ouvrages, dont la centième partie aurait suffi pour forcer les portes de l'Institut. L'indépendance avec laquelle il examine les questions, n'a jamais offensé les hommes, dont le bagage scientifique est incontestable; la plupart d'entre eux n'ont ja-

mais cessé de l'accueillir avec bienveill
et s'il n'est pas membre de l'Institut,
qu'il ne l'a pas voulu, c'est qu'il a to
préféré endosser l'habit du travailleur
que rien de ce qui pourrait ressembler
livrée. Son indépendance, il est vrai, a
malheur à des gens qui soupiraient ap
fauteuil académique; et Férussac, pour
osé conserver un peu trop longtemps
laborateur, est mort sans avoir eu le bo
d'entrer à l'Institut, même par la s
d'agriculture! Un des plus grands chefs
cusation portés contre Saigey, ce n'éta
d'avoir souvent fait entendre que,
l'honneur de l'astronomie française, les
mes à qui le pouvoir avait dévolu le c
partage, devraient au moins s'estime
reux qu'on les condamne à résidence; c
tait pas d'avoir trouvé tous les ans en
certains articles de météorologie de
nuaire des Longitudes, etc.; c'était
simplement pour s'être plaint de ce
l'Observatoire, on refusait communi
du mètre en platine, qui sert d'étalon
tes nos mesures légales; en sorte qu'il
vu forcé d'avoir recours à un étalon ig
qui se trouve déposé aux Archive
royaume, pour confronter et poinço
pour ainsi dire, une collection de m
étalons destinées au gouvernement gr
roi Othon. Il paraît que ce fait, qui es
toire, cache quelque défaut de la cui
qu'on a bien intérêt à tenir secret; ca
se le rappelle, c'est pour avoir réitéré,
nom et en celui de ses officiers, un
che analogue, que d'Urville s'est attir
série d'articles empreints d'une colère
sez mauvais goût, auxquels il a pris le
de ne pas répondre; d'Urville, homm
struit, brave et intrépide marin, a op
toutes ces misères une réponse sublim
marchait à la mort dans l'intérêt des scie
dans l'intérêt de la navigation à venir;
vitait ses lecteurs à aller remercier les
en montant sur son capitole. Il faut a
que les personnalités ne pouvaient pas
ber plus à contre-temps.

is cette époque, chacun a cherché à le mot de l'énigme; et le bruit court 'a trouvé dans une erreur de trente qui entache le calcul d'une mesure du n ; l'auteur de ce bruit est un mem- 'Académie; cette révélation le portera ute à s'expliquer; car si le motif de ; n'était pas fondé sur quelque chose blable, il serait inexplicable, et méri- 'être sans cesse signalé.

sommes entré dans ces détails, qui de notre spécialité, pour montrer que, : petit coup d'État, les intéressés n'é- ›as les membres des sections, avec les- ›os travaux ont plus de points de con- ju'il n'y avait en tout cela qu'un seul sé, et un seul motif, qui n'était pas le ılégué.

s avons dit ci-dessus que le *Réforma-* ontinua sa mission scientifique, sans e colère et sans plus de ménagement. :rétaire de l'Académie proposa à son d'élever autel contre autel, de publier ırnal à son compte, de s'emparer du ›ole du feuilleton hebdomadaire : « Il temps, disait-il: la *licence de la presse* nnaît plus de bornes; les physiciens antés conservent en portefeuille une de mémoires du plus haut intérêt, tant doutent l'effet de la critique. » Mais, dait-on, la publication du compte ı des séances de l'Académie, au nom de lémie, n'arrêtera pas l'activité de la ue; bien au contraire, elle lui offrira ent tout préparé, l'analyse toute faite ; ui restera plus qu'à prononcer. La chute *éformateur* pouvait seule permettre de er ce projet; le *Réformateur* céda à rconstances qui intéressaient à la fois sa e foi et sa probité; l'Académie, dès ce ›nt, n'eut plus de mauvais rêves. Elle a les *comptes rendus* de ses séances ›madaires ; et les physiciens timorés ıt, à l'abri de toute contrainte, sortir de portefeuilles ces éminents travaux, dont la publication devait tant contribuer à la gloire de cet illustre corps. Ce n'est pas tout; les lois de septembre ayant placé toute la presse libérale et opposante sous la férule du pouvoir, il a été facile à l'Académie de confier tous les feuilletons du mercredi à des plumes dociles et dévouées; et, depuis cette époque, les feuilletons des feuilles les plus libérales se ressemblent tellement, jusque dans les inflexions du style, qu'on dirait qu'ils leur arrivent en épreuves, de la presse des *comptes rendus*. Le feuilleton du *Courrier français* est peut-être le seul qui se distingue par un cachet d'originalité, dont le parfum élevé nous paraîtrait, à nous, plus qu'incommode. Il n'est pas possible de louer davantage; il n'est pas une note de l'Académie qui n'y trouve un commentaire des plus flatteurs; le préambule annonce des phénomènes, le résumé des prodiges; l'analyse se perd, invisible au milieu de toutes ces précautions destinées à en relever l'effet, et il n'est pas jusqu'à la forêt des moisissures, découverte dans le lait par un académicien, qui n'ait trouvé dans ce feuilleton un écho de louanges, auquel le public a répondu par un écho moins flatteur. Et pourtant tout ce concert si flatteur n'a pas pu prêter aux *comptes rendus de l'Académie*, écrits par elle-même, l'intérêt qu'on s'en était promis. Il paraît que les physiciens n'ont rien sorti de leurs portefeuilles ; mais il n'en a pas été de même des médiocrités ; nous avons perdu patience à dépouiller tous ces longs mémoires de physiologie, dont quelques-uns n'aboutissent à rien, et dont le plus grand nombre aboutissent à une de ces choses que, pour l'honneur du corps, on est forcé de rétracter. On en trouvera quelques échantillons dans le cours de cet ouvrage ; mais vraiment nous regrettons encore le temps que nous avons perdu à ce faible dépouillement. Réminiscences, faits tronqués, illusions d'écolier, que sais-je? il n'est souvent pas jusqu'au style qui ne force la critique à laisser tout cela de côté (1).

(1) Les *Comptes rendus* étant la propriété de l'Académie, et la rédaction n'y étant soumise à la censure d'aucun d'eux, tout ce qui émane d'un académicien y passe, avec les incor-

A la rédaction, l'Académie associa l'action : les séances ont pris dès lors un air dramatique; de petites surprises ont été ménagées au public; la correspondance a menacé un instant d'absorber tout le temps que le sablier mesure aux doctes communications académiques; la correspondance sous le couvert d'un étranger puissant, ou la correspondance adressée, non pas à l'Académie elle-même, mais à son secrétaire; car c'est la seule qui se lise en entier. Aujourd'hui le couvert d'une lettre est le passe-port de la vérité; il est tant de gens qui se rappellent que le consul Manlius n'est parvenu à la postérité la plus reculée, que sous le cachet d'un délicieux vers d'Horace (1).

Les étoiles filantes se sont rabattues ensuite tous les huit jours sur le bureau; d'abord elles ne voyageaient dans le ciel que par troupeaux de myriades et au mois de novembre; du moins c'est dans cet ordre qu'elles avaient filé une fois sur la tête d'un astronome américain (2); de là enquête en France. Huit jours après l'enquête annonce qu'on en a vu en octobre; puis on a dépouillé les livres, et on a deviné qu'il devait en passer au mois d'août. Enfin, un témoin oculaire, encore tout tremblant de frayeur, annonce à l'Académie qu'il vient de voir tomber un de ces *bolides* à ses propres pieds, sur le pont Royal, à Paris, près des Tuileries! Et il n'est pas un paysan, du Midi surtout, qui, interrogé, dans son propre patois, par les savants compilateurs de la correspondance, ne leur eût démontré, sans algèbre, que le phénomène des étoiles filantes coïncide toujours avec l'élévation de température; que jamais on n'en voit tant sillonner la voûte des cieux, que par un jour de chaleur étouffan si le *mistral* souffle le lendemain a haleine de glace, les étoiles cessent (pour recommencer encore leur apr nocturne, dès que le mistral abandon mosphère à ces filles vagabondes de l'

Un jour, un jeune Sicilien doué d'I ses dispositions, et dont on aurait fait cellent élève de l'École polytechnique donne en spectacle au public; on con la carrière de ses études par les illusio gereuses d'une précoce et factice illust et à la manière dont la pièce avait été rée, bien des gens crurent un instant enfant était né, non pas seulement av prédisposition au talent, mais avec to formules de langage consignées dans nos

Un autre jour, la représentation é bénéfice des Chinois. Nul n'avait de comme les Chinois; aucun peuple de l n'avait connu l'agriculture comme le chinois; une traduction de leurs ou était une mine inépuisable, qui allait la plus heureuse révolution dans notr vre agriculture française. Le traducte le devine, est académicien, c'est le seul chinois de la France (la concurrence v plus tard); et c'est le ministère du com qui faisait les frais de la traduction. Pa choses les plus dignes d'attention, Bi çait la suivante (3); elle est relative à l tion des mûriers; car depuis qu'un a engouement s'est mis à planter des m pour élever les vers à soie dans le Nord cun s'empresse de jeter pour sa part u d'argent dans cette malheureuse idé d'après la traduction, les Chinois avaie couvert que, dans la mûre, il n'y ava

rections habituelles à chaque genre d'écrire; et l'on y trouve des phrases pour le moins aussi curieuses que celle qui suit : « On a demandé des preuves, mais des preuves qui puissent réellement convaincre UN VÉRITABLE NATURALISTE, C'EST-A-DIRE, UN SINGE tué sur le rocher de Gibraltar, et soumis à la comparaison dans nos collections; or c'est une satisfaction qu'aucun naturaliste n'a pu, même en Angleterre, avoir jusqu'à ce moment, et que nous devons solliciter par tous les r que nous avons à notre pouvoir. » (Blai *comptes rendus*, séance du 18 septembre page 453.)

(1) *O nata mecum, consule Manlio*. O lib. III.

(2) *Comptes rendus*, 11 décembre 1837

(3) *Journal pratique d'agriculture*, 8 1838 : page 402.

nes du milieu qui se trouvent parve- la plus complète maturité; les infé- et les supérieures étant grêles et in- tes : idée lumineuse que le premier it en physiologie aurait expliquée d'un ot voulut voir si, dans un épi de blé, rverait les mêmes progressions dans ration des grains; et, voyez comme ois sont avancés en physiologie! il se que nos épis de blé présentaient exac- le même phénomène que les chatons ier. Si la critique avait été représentée presse actuelle, elle aurait rappelé à e académicien que cette idée date de ; que, chez les Romains, les grains its de la sommité de l'épi s'appelaient *frits;* que ces grains étaient considé- s comme donnant naissance au seigle raie, ce qui doit se trouver aussi chez ois; elle aurait rappelé que l'idée de trouve consignée en propres lettres, *Bulletin des sciences naturelles et logie* du mois d'avril 1827, n. 49,) : et enfin elle aurait invité les fonds t, au lieu de nous faire traduire, à frais, les écrits des Chinois qui culti- us un autre ciel que nous, à nous faire e les divers patois agricoles des provin- rance, sous la bure desquels la science ue rencontrerait certainement des aussi bonnes que la science pratique. utre jour, venait la forêt de moisissu- s les globules du lait (11 déc. 1837). utre jour, on annonce un mémoire ant d'un membre sur un sujet de chi- ganique. En voici le résumé (1) : « Je sacre depuis longtemps à l'étude ana- des corps organiques; j'ai fait beau- analyses de mon côté, pendant qu'en gne Liebig en faisait du sien : il s'est que celles de Liebig étaient sans cesse tradiction avec les miennes. De là dis- , discussion animée, et tellement ani- e nous avons pris soin que le public s n'en fût pas informé. Mais nous avons reconnu la nécessité de mettre fin à une dissidence si déplorable pour la science, et nous avons tendu une main de réconciliation à l'analyse allemande ; nos deux analyses ont fait la paix entre elles, en même temps que leurs auteurs; elles se sont trouvées d'accord en même temps que nous. Une nouvelle ère de vérité s'ouvre pour la science, depuis notre réconciliation ; notre amitié va enlacer, comme dans un faisceau, toutes les capacités chimiques de l'Europe; dans le partage, l'Orient est échu à Liebig, l'Occident à moi; c'est vous dire que, dans quatre ans, la chimie organique sera faite, et tellement achevée qu'il ne restera plus rien à découvrir qui n'y rentre comme un cas particulier. »

Là se terminait le mémoire, que le feuilleton de la *presse périodique* enregistra le lendemain, avec le plus grand sérieux du monde.

L'autorité, jalouse de concourir à d'aussi bons résultats, ne pouvait pas manquer de créer tout exprès, à l'École de Médecine, une chaire de *chimie organique*, qui n'aurait aucun rapport avec la *chimie médicale*, laquelle se trouverait n'avoir jamais eu aucun rapport avec la chimie pharmaceutique. Là, à la suite de la formalité indispensable du concours, le membre de l'Institut a renouvelé publiquement et par écrit, que, dans quatre ans, la *chimie organique* serait parachevée; et un seul des concurrents, qui n'avait, en faveur de ses connaissances acquises, que l'appui de sa bonne foi et de sa modestie, un seul s'est mis à rire, en avouant (2) qu'à un homme qui promettait tant, il était bien juste qu'on donnât à la fois la possession exclusive de tant de chaires et de tant de laboratoires. Tenez; tout cela sue de pitié par tous les pores, et le charlatanisme a fini par étendre ses broderies sur toutes ses coutures.

Mais comment toutes ces choses ne se commettraient-elles pas impunément? La critique est étouffée; elle s'est mise aux gages, comme toutes les autres espèces de spéculations. On a pensé qu'il importait au salut de

ance du 23 octobre 1837.

(2) Baudrimont; *thèse soutenue* le 20 mars 1838, à la faculté de médecine de Paris, page 123.

l'État d'amortir autant la *presse scientifique* que la *presse politique*. Les fonds secrets à la disposition des divers ministères, et surtout de la division des sciences et des arts, ont été consacrés en grande partie à tuer l'indépendance des journaux de science, en multipliant les *journaux savants*, journaux riches de subvention, pauvres de style, plus pauvres encore de faits observés, et qui vivent sans abonnés et sans autres lecteurs que ceux à qui on les donne, jusqu'à ce que la somme votée soit épuisée par quatre ou cinq numéros. C'est là que, faute d'observations propres, se réfugient, et le plagiat, la tête haute et faisant des gorges chaudes; puis la mauvaise foi dans les citations, mauvaise foi convenue, arrêtée à l'unanimité; puis la réticence à l'œil oblique, un doigt sur la bouche, et la consigne à la main; puis, et puis, et puis enfin tous les moyens que vous devinez encore mieux que nous ne pourrions vous le faire entendre, et auxquels nous nous garderons bien de toucher; tant pour l'honneur du pays et de ce siècle, grande officine de réformations, où se préparent pour l'avenir de si belles et de grandes choses, tant, disons-nous, nous désirerions faire oublier ces moyens vergogneux, si l'on voulait se résoudre à les faire une bonne fois finir.

Que si, à la rigueur, vous pensez qu'il importe à votre sécurité de soutenir la gloire académique, par les mêmes moyens que tout autre genre de gloire; si vous croyez que, sans une vingtaine de journaux scientifiques salariés, tout le prestige de la science en habit brodé tomberait comme un masque, et que les héros s'évanouiraient; si vous croyez que de semblables héros soient, comme leurs homonymes d'un autre calibre, les soutiens les plus puissants de l'ordre établi, eux qui, depuis quarante ans, vous ont assez démontré que, dans toutes les commotions possibles, ils ne se sont soutenus qu'eux-mêmes et leurs enfants; si telle est votre conviction reconnue la main sur le cœur; oh! alors, je le conçois, vous ne sauriez trop épuiser vos bourses, pour compléter ce système de défense légitime; défendez-vous, en les dant et en les protégeant de l'égide (et cent journaux à la fois. Mais auss respect pour la vérité, sœur insép d'une sage liberté, enjoignez à la ma travaille à cet étai de ne pas ruiner tou entreprises rivales; permettez que la s qui ne demande rien, puisqu'elle n'a de rien, ait aussi ses organes et sa pro permettez que les fonds qui servent chir sa rivale ne servent pas du même la ruiner, à la spolier; qu'il soit perm crire science critique, science morale démique, de discuter tous les poin intéressent et le cœur et l'esprit des hu même le chapitre de la prostitution, le préambule de l'article des *malad crêtes*, sans se voir exposé à faire un journal médical sur le banc de la correctionnelle, pour avoir oublié que l'autorité, six ans auparavant, u claration relative à un changement d' meur (1)? Quoi! nous laissons volo aux seigneurs de la science, les centai milliers de francs que vous jugez néce et indispensables à leur représentatio soutien de leur dignité; nous ne d'aucun œil jaloux leurs livres, si ma qu'ils soient, s'écouler par les bancs (seignement, sous le couvert classique trouvons fort naturel que, pour aller un polype à soi seul, et sans crainte trôle, vous équipiez un vaisseau tout chargé de porter l'observateur sur d rages un peu lointains; que 15,000 soient adjugés à celui-ci, pour aller vo dre les poules en Allemagne et en terre; que les chaires soient cent sous les pieds d'un seul et unique prof qui n'ait à apprendre qu'une leçon pa afin d'alimenter quatre cours de mê ture; nous ne voyons pas grand in nient à ce que l'auditoire habitué des qui ne lit jamais la science, mais

(1) Voy. *Gazette des hôpitaux*, nos des : 11 et 13 oct.; 22 nov., etc., 1836.

oit fermement convaincu, à force
re le même homme, à dix heures à
e Médecine, à deux heures au collége
:e, à trois au Muséum, à quatre à
nne, que, sur chaque question, la
a'a plus qu'une seule manière de
i'elle est faite et bien faite, et que
is il ne reste plus rien à faire; on ne
ayer trop cher d'aussi beaux résul-
diguez l'or pour préparer, soutenir
npenser dignement ces merveilles.
pourtant, s'il se trouve un certain
d'esprits qui ne soient pas de votre
qui veuillent entendre autre chose;
ent que la vérité appartient à tous,
point le privilége exclusif de quel-
mmes; n'empêchez pas ces lecteurs
ussi une feuille qui leur convienne;
ux imprimeurs toute sécurité pour
er, et à un libraire toute sécurité
publier. Ces feuilles ne vous deman-
as une obole, les abonnés ne leur
ront pas; elles ne seront que scienti-
et elles seront de plus originales.
i'elles réussissent, il suffit que vos
occultes ne les ruinent pas. Eh
nsentez à ne pas les ruiner; nous
lemandons au nom de la dignité na-
qui s'alarme, et de l'état d'impuis-
t se traîne la publicité, et de l'égide
si dire légale, sous laquelle se met-
'abri tous les genres de charlata-
héoriques et pratiques, industriels
ifiques, médicaux et pharmaceuti-
'oyez-vous qu'on osât imprimer im-
nt que le conseil général des hôpi-
conféré à l'un de ses protégés le
reconnaître officiellement, au mi-
, la qualité des nourrices de la
(1), s'il existait une presse scientifi-
épendante, pour déclarer, qu'une
ictomancie serait, dans l'état actuel
ence, une imposture, si le devin ne
préalablement l'avis des médecins et sages-femmes du lieu, à peu près comme l'expert, qui a grand soin d'aller flairer l'air du cabinet du juge d'instruction, avant de décider une question de médecine légale?

Les chaires richement dotées sont si souvent désertées par les professeurs, parce que les bancs sont désertés par les élèves. Cependant nous désirons que, pour le bonheur et le repos du possesseur titulaire, elles soient plus amplement rétribuées encore; nous ne demandons pas une obole de cet argent. Mais quand les élèves penseront avoir quelque chose à apprendre de nous, sur la science que nous avons créée sans vous, ne nous empêchez pas de nous rendre à d'aussi légitimes vœux; ne nous forcez pas à ne professer qu'en face de l'auditoire qu'il vous plaira de nous choisir vous-même, auditoire officiel qui ne vient là que pour chasser les auditeurs véritables. Ne vous occupez pas plus de nous que, dans nos cours scientifiques, nous ne nous occupons de vous. Qu'il nous soit permis enfin de parler de ce que nous avons découvert, dans le lieu que nous aurons choisi, et devant un auditoire de savants et d'élèves, la *carte de leur école au chapeau*. En Allemagne, les professeurs sont libres; en France, il faut qu'ils aient pris l'habit; et cet habit ne va pas à toutes les épaules, et les épaules qui l'endossent ne sont pas toutes de puissants Atlas. Aussi, quel beau pays pour la science aujourd'hui que le beau pays de France!

La science y est partagée en fiefs héréditaires presque tous concentrées à Paris; elle y a ses jours de grande cérémonie, ses grands et petits levers, ses tournois pacifiques, où la lance est remplacée par l'encensoir, et où chacun s'encense, à donner le vertige aux spectateurs. Là ces illustres seigneurs tiennent tant à leurs quartiers, qu'ils ont fini par être toujours les mêmes à la lice; ils ne font que changer d'écussons, en changeant de champ clos. Allons-nous à l'Académie des sciences, quel est celui qui jette le gant? c'est le savant A. Nous passons à la Faculté de médecine; c'est le même savant A. Nous ren-

rez les journaux politiques du 10 avril
'*Expérience* du 10 mars, page 416.

dons-nous pour entendre du nouveau à la Société d'encouragement; c'est encore le savant A, qui nous y a précédés au pas de course. A la Société d'agriculture, c'est encore le même savant A. Enfin, il n'est pas jusqu'à l'un de ces tout petits champs clos borgnes et ignorés du public, où vous ne retrouviez le même savant A ou le même savant B, brandissant la même lance, portant les mêmes coups, allant du même trot, et parant souvent jusqu'à six fois la même chute. Que dis-je? il n'est pas jusqu'aux congrès les plus lointains, où il n'arrive en poste aussi vite que vous, afin d'assister au bal des savants, et à l'embrassement général, où chacun se dit, en se serrant la main : *Je vous ai cité, monsieur;* pour qu'il lui soit répondu : *Et moi aussi, très-illustre collègue, dans ce mémoire de quelques pages que j'ai l'honneur de vous présenter.*

Les plaisirs, payés aux frais de l'État, doivent être respectés, comme tous les plaisirs du monde; mais respectez aussi la science sérieuse, qui ne danse pas, ne représente pas, qui vit des deniers qu'elle sue, s'alimente de méditations solitaires et incessantes, poursuit le vrai par amour pour le vrai, et abhorre l'intrigue comme la plus grande ennemie du vrai. Elle ne vous demande rien ; ne la spoliez pas; laissez-lui son allure franche, sa démarche assurée, son langage ferme et accentué, sa phrase qui vibre quelquefois, comme un coup de fouet, à l'oreille du charlatanisme ou de l'imposture : c'est là son habit brodé à elle, et cet habit ne vous coûte rien ; pourquoi chercher à le lui déchirer avec des griffes occultes? Si vous en aviez le droit, vous vous y prendriez d'une manière patente ; contentez-vous donc de vos droits; ne sont-ils pas assez nombreux et assez beaux comme cela?

Vous avez le droit d'user, comme il vous semble, des fonds que les contribuables vous ont confiés pour l'encouragement, mais non pour le découragement des sciences; et nous, nous avons le droit d'adresser d'humbles remontrances à ceux qui vous en confient l'emploi. Or, voici à ce sujet ce que nous leur représenter : Les académies, sous l'empire d'un ordre de choses q plus, ont servi peut-être au progrès de ces, dans le temps où elles se trouva harmonie avec la marche des affair abus qui s'y glissaient n'échappaient alors à une prompte réforme, parce avaient, pour être contrôlées, cette m de congrégations savantes, qui se raient avec la séve du peuple, et qu jours anciennes, n'en restaient pas toujours nouvelles, toujours jeune gueur et d'une pieuse indépendance. vants, nés tout près de la charrue, taient en dot à l'institution qui les ad cette fécondité intellectuelle que pro soleil des champs, et qui, forcée de s'u vertu imposée par le devoir et aux pr imposées par la règle, a produit par des hommes de génie. Ces antiques tions ont dû s'effacer devant les n mœurs, dont le progrès a doté not France : on les a effacées du sol fran a fait place nette ; mais on ne les a cées par rien d'équivalent. L'indépe de l'étude n'a plus d'asile nulle part corps salariés pour être savants, de et de surveillance; aussi les études l sent; les corps savants s'endorment o fâchent, et la séve française s'épuise sultat. Ce n'est pas à dire que l'instru se répande pas dans toutes les class société; bien au contraire; jamais o tait plus instruit qu'aujourd'hui, et un fait qui peut seul nous consoler constances actuelles; l'industrie et l' ture se sont imprimé depuis quelques un mouvement, que bientôt la décr de nos institutions scientifiques ne s en état de suivre, et c'est par cette voi séve populaire, qui alimentait les co tions, reprendra son cours. Sans aucu bientôt nos institutions universitaire démiques s'éteindront comme d'elles et mettront les clefs sous la porte; aura plus de savants possibles en habit

ut le monde sera savant dans sa spé-
r l'habit brodé n'est pas l'habit de tout
:. Mais cette époque sera précédée
ement par une époque de transition:
effet reconnu que nulle réforme ne
ırriver d'une manière brusque et
, parmi les générations qui se fon-
unes dans les autres. Nous touchons
ırès à cette époque ; et pour la pré-
tant qu'il est en nous, voici ce que
nandons à ceux qui votent les lois et
ui votent les législateurs :
: toute espèce de moyen de police
soit exclue de l'enseignement et de
:; l'autre police est plus que suffi-
ır tous les cas de sa compétence.
: l'enseignement soit libre, et sans
ridiction que celle qui est inscrite
cinq Codes; qu'il soit permis d'en-
l'élève, dès sa plus tendre enfance,
n quoi il pourra se montrer utile aux
uelque jour; qu'on supprime sans
ous ces vieux *us* de l'université du
âge, encore ébouriffée d'hermine
et latine ; qu'on enseigne les langues
:s à la manière des langues moder-
es sciences avec la méthode des lan-
est pénible de voir aujourd'hui com-
istoire et l'histoire naturelle sont
:s, par ordre de l'Université, dans
:s; on ne le croirait pas, si l'on n'a-
ité, par ses enfants, à ces semblants
.
'un élève ne passe à une branche de
ement, qu'après s'être, pour ainsi
entifié avec l'étude qu'il a parcou-

ıe l'on proscrive les récitations de
assiques, pauvres livres s'il en fut
comme tous ceux qu'on rédige sans
, quand une fois on est inscrit sur
des auteurs que l'Université adopte.
ıcun puisse apprendre la vérité dans
qui la lui démontrera d'une manière
re : n'exigez de lui que la démonstra-

ttez les bibliothèques, les collections d'histoire naturelle, les laboratoires, etc., à la disposition de tous ceux qui voudront y avoir recours, et aux heures les plus favorables de la journée; et pour cela introduisez la méthode dans les catalogues, et les catalogues où ils n'existent pas. Sans catalogue, un établissement ne sert à rien qu'au gaspillage.

6° N'introduisez une innovation, une amélioration, une permission dans l'enseignement, qu'après une enquête poursuivie par des hommes compétents librement désignés par tous les intéressés. Ne décidez du sort d'un homme et de sa destination future, que sur sa demande et par la voie d'un concours, dont les juges soient nommés par tous les hommes compétents sur cette spécialité scientifique, dans le ressort de leur juridiction, c'est-à-dire dans le ressort de la localité qui doit en profiter.

7° Remplacez par ces institutions libres et émanant du vote compétent, toutes vos académies, de quelque ordre qu'elles soient, car leur cadre n'est plus en harmonie avec les besoins de l'époque ; ou bien laissez-les fonctionner comme de simples chambres consultatives placées auprès de l'autorité; comme des conseils d'État à son usage, et dont aucun des membres n'aura droit de siéger parmi vous.

6° Que la multiplicité des places soit effacée à toujours de nos usages, comme la plaie dévorante de notre époque, et l'une des causes de notre démoralisation; ou bien que l'homme dont l'activité semblera devoir suffire aux exigences de plusieurs occupations, ne reçoive pourtant que les émoluments attachés à une seule.

9° Que le médecin ne soit plus condamné, par sa position, à être un marchand de santé, ni le pharmacien un marchand de remèdes ; mais que l'un et l'autre soient élevés à la dignité de magistrats civils, comme ils le sont à celle d'officiers dans le régime militaire; que l'État les rétribue par ordre de la hiérarchie, et que la hiérarchie soit l'expression du concours, mais d'un concours non

illusoire et tout à fait indépendant. Que rien ne leur soit refusé de ce qui est nécessaire à leurs études expérimentales et à leur bonheur bien entendu ; mais qu'ils ne perçoivent plus un cadeau même du malade. Le contribuable en effet à qui son impôt confère le droit de respirer un air pur, et de dormir sans crainte d'être spolié, possède au même titre le droit de se faire défendre contre la maladie, qui est si souvent le fait de la société elle-même. Quelques centimes additionnels seraient plus que suffisants pour couvrir les frais nouveaux de ces engagements contractés par l'État, envers les deux classes les plus instruites et les plus dévouées de la société actuelle, et dont les membres, crainte de voir leur science condamnée à mourir de faim, se trouvent forcément réduits aujourd'hui d'en faire marchandise, au grand détriment de leurs études et de la société.

10° Pour simplifier le service, que le séjour des hôpitaux soit anobli par l'opinion publique ; que les hospices deviennent non plus des égouts de la misère, mais des temples de la santé, ouverts à tous ceux qui souffrent, au riche comme au pauvre, de même que les temples de Dieu sont ouverts à tous ceux qui prient. Quand le médecin ne sera plus qu'un magistrat, et le prêtre de ces lieux, le riche ne craindra pas plus de s'y faire soigner à côté du pauvre, qu'il ne craint de comparaître devant le même tribunal civil ou religieux avec ce dernier.

11° Que nulle occupation du ressort de la médecine, de la pharmacie et de la chimie ne soit adjugée qu'en vertu du concours, et jamais sur le simple vouloir du chef d'une administration publique ; que la cité nomme son conseil de salubrité, comme elle nomme ses conseillers municipaux. Que l'accusé puisse choisir ses experts légaux, comme l'instruction choisit les siens ; que le débat s'établisse contradictoirement entre eux ; et que les uns et les autres soient rémunérés au même taux et sur la même casette.

12° Supprimez définitivement les encouragements occultes pour les sciences et les arts. Que la chambre vote en toutes lettre
minativement, les encouragements
ques qui seront soumis à la publici
discussions.

13° Laissez la science libre d'écri
qui trouvera à s'imprimer ; le mau
bera bien vite de lui-même, et le bo
arrêté par aucun mauvais vouloir. Q
leur juge que le public de ce qui
à son intelligence ? Jamais il ne
vendu de mauvais livres, que lorsq
porté les mêmes entraves aux bor
mauvais.

14° Qu'en attendant cette réforme
dans nos institutions scientifiques,
cède aux réformes de détail. Par
qu'il soit défendu à un juge académi
connaître d'un mémoire appartenant
teur, avec lequel, pour nous servi
pressions propres du 8e paragraphe
cle 378 du Code de procédure civile
bu ou mangé depuis le commence
procès, ou dont il aura reçu des p
Qu'il soit interdit à un journaliste d
ter un prix, de la commission, sur
bres de laquelle il aura publié des
critiques ou louangeurs ; défendu à
bre de l'Académie de faire un rapp
conque sur un journaliste qui aura
pour ou contre lui ; et cela en vert
ragraphes divers de l'article précéde
force de loi, partout où le jugem
quelque ressort qu'il soit, touche,
point ou par un autre, aux intérêts n
et se résout en une somme d'argent.

15° Nous omettrons ces annonces
journaux, qui prenaient le nom, à
mie des sciences, de *rapports verb*
un ouvrage imprimé. Nos sévères
tions ont obtenu, sous ce rapport,
cause ; et une décision formelle vie
prise, il y a huit jours à peine, p
l'avenir cet usage soit définitivement

16° Mais qu'à l'égard des rappor

(1) Voyez la préface qui se trouve e
Manuel de l'analyse des substances or
de Liebig ; publié chez J.-B. Baillière, 18

manuscrits, rapports qui sont si
s annonces par anticipation, il
t au secrétaire de ne les livrer
postille qui suit, sauf modification
n : « Tout rapport lu en présence
nie, doit être considéré comme
de l'opinion particulière de l'aca-
ui le signe, le seul qui ait connu
e, et qui en ait analysé la sub-
présence de soixante-treize juges
its. » Que les journaux soient in-
stituer cette épigraphe, en tête
ces, à celle qui jusqu'ici a si mal-
ent servi l'agiotage, en ces termes :
par l'Académie des sciences.
pplique point à l'Académie de mé-
rien ne s'approuve qu'après une
cussion ; cependant nous désire-
re que l'Académie eût le droit de
er en entier le procès-verbal de la
n, dans tout journal où l'annonce
issée, sous le manteau de l'auto-
mique, d'une manière subreptice
e. Chose singulière, comme toutes
aractérisent notre époque de transi-
lus grands charlatans de la capi-
t plus les médecins ; et Molière se
cé aujourd'hui d'aller prendre ses
urs. Cette admirable révolution
œurs médicales est l'œuvre de la
t de l'association compétente ; rien
sortira jamais du mutisme officiel
mies du palais Mazarin ; les hom-
érite vrai et d'une réputation ac-
ent les uns depuis quatorze ans,
es depuis sept ans, de faire partie
s, malgré toutes les invitations
dont on les obsède. Il est des sections telle-
ment désertées par les hommes spéciaux, qu'elles n'y sont plus représentées que par le titre, telle que la section d'agriculture, où la charrue, sur le refus de ses conducteurs, en viendra, passez-nous l'expression, à ne plus y pénétrer que par son attelage.

17° Enfin, et en glissant sur une foule de réformes de détail qu'il est plus facile de prévoir que d'exprimer en périphrase, qu'il soit établi qu'un fils, ou gendre d'un membre de l'Institut, soit pour ainsi dire dispensé du service académique, au moins du vivant de ses parents.

Nous terminons là pour le présent ; nous pressentons combien de colères, ces idées rendues avec tous les ménagements possibles, vont soulever dans le cercle des intéressés ; combien de courses nous allons nécessiter, pour conjurer l'orage et prévenir un si grand mal ! Mais nous n'avons jamais reculé, nous, devant la révélation de vérités utiles, faite la main sur la conscience, au grand jour et à notre corps défendant. Nous ne dénonçons pas les coupables, nous signalons les abus ; nous ne demandons à aucun pouvoir, pas même à celui qui *contribue*, la ruine de nos adversaires ; nous ne voulons pas qu'on enlève une bribe à leurs sinécures, une palme à leur illustration ; nous ne leur avons jamais demandé une seule chose ; nous n'avons jamais concouru à un seul prix, parce que nous avons reconnu depuis longtemps que ces programmes académiques n'avaient jamais fait naître une bonne idée (1). J'ai attaqué de front le plus grand nombre, car là le plus grand nombre est comme dans toute autre

...'on connaît avec quelle voracité nos
...ttent sur une idée qui leur paraît
...iter, on aura peu de peine à com-
... l'idée qu'ils déposent dans un pro-
... la garderaient pour eux, si elle leur
...ile ; et rien ne paraîtra plus comique
...grammes que le pouvoir oblige les
... solliciter de la part des académies ;
...rbillons qu'on fait circuler devant
...emblée, en disant à chaque membre :
qu'y met-on? Comme si la vérité pouvait être prévue d'avance ; comme si la route qui y conduit était tracée sur une carte ; et comme si les accidents de voyage pouvaient concorder le moins du monde, avec les indications données par un homme qui n'a jamais voyagé. La plupart de ces questions demanderaient dix ans de séjour au moins dans une localité, pour être résolues affirmativement ou négativement ; et l'on sait que le voyageur pourra à peine y séjourner quelques heu

agglomération dépendante ; ce n'était certes pas avec la prétention d'aller y marquer ma place, et m'y préparer une majorité. Ceux qui me connaissent savent avec quelle fermeté j'ai toujours répondu *non* à toutes les invitations qu'on est autorisé à me faire, pour me mettre sur les rangs, à toutes les places vacantes; il y a quatorze ans que je pense comme aujourd'hui. J'ai plus d'*honneurs* qu'il ne m'en faut pour vivre; et tout ce qu'on appelle honneurs par delà ce monde, n'est rien moins qu'*honneur* à mes yeux. J'ai rendu justice à l'éminence du plus petit nombre, et il est bien petit : ce n'était pas faire la cour au plus grand nombre. J'ai bravé tous les puissants de ce corps pendant leur vie, alors que la presse, même la presse libérale, faisait fondre des caractères neufs, pour exprimer son admiration envers la moindre de leurs élucubrations, et que ces hommes étaient les dispensateurs des faveurs de l'Université et des faveurs occultes du pouvoir, dont ils avaient parcouru toute la hiérarchie. J'ai dit, du temps de Cuvier, que Cuvier opposant n'aurait été qu'un descripteur ordinaire, parce qu'il aurait été forcé de décrire tout seul et sans préparateurs ; que jamais auteur d'histoire naturelle n'a eu moins de grandes idées que lui, et que jamais auteur d'histoire naturelle n'a plus protégé de fausses idées et de nullités. Orateur, ou plutôt lecteur nasillard et maussade, écrivain sans nerf et sans élévation, descripteur incomplet, et qui, sous ce rapport, a tout laissé à refaire ; rapporteur aux gages de tous les pouvoirs, qui n'approuvait et ne désapprouvait que par ordre ; persécuteur occulte de tous les talents indépendants ; obséquieux jusqu'à terre, même envers un appariteur, la veille du jour où il avait besoin d'arriver jusqu'à l'antichambre ; apposant sa signature au bas de tout ce que voulait sa place, jusqu'au bas des ordonnances dirigées contre ses coreligionnaires ; voilà ce que je disais alors, et j'avais en cela au moins le mérite de l'abnégation et du courage ; voilà ce que je répète aujourd'hui, que j'en vois l'image au Panthéon, à côté de Malesherbes qui resta fidèle à son roi, à côté de Manuel qui resta fidèle à sa cause. Je doute que ceux qu'il a écrasés de ses faveurs se décident aujourd'hui à prendre la plume pour venger sa mémoire. Le temps des Cuvier est passé, il faut trop dépenser pour en faire ; grâce à Dieu, le type paraît en être épuisé ; l'opinion publique, qui ne se règle plus sur l'opinion des journaux, a proscrit définitivement ce genre-là, et le gouvernement lui-même pressent la nécessité de faire droit à l'opinion publique; nous n'oserions pas, nous, crainte d'être inquiété, écrire, sur tel ou tel savant officiel, ce que les journaux ministériels impriment aujourd'hui sur leur compte. Le passage suivant emprunté textuellement à l'une de ces feuilles semi-officielles¹, en fera foi :

« Mais entendons-nous, il y a savant et savant ; il ne faut pas confondre le vrai savant avec le faux savant. Le vrai savant est noble et bon, comme tout homme doué d'une grande passion; la science est pour lui une amante; il ne voit qu'elle au monde, il vit pour elle, il lui a dédié sa pensée, il en est jaloux...

« Hélas ! il n'en est pas de même du faux savant; comme il n'a que de petites passions, il n'a aussi que de petites idées ; il se fâche avant qu'on ne l'attaque, il est envieux avant le succès ; il est sans cesse sur ses gardes; il sait bien que sa réputation est usurpée, et il est toujours inquiet, comme un voleur qui a peur de voir son crime découvert. Il ressemble ainsi à ce qu'étaient autrefois les acquéreurs de *biens nationaux*, qui tremblaient toujours de voir revenir les anciens propriétaires de leurs domaines. Le vrai savant travaille nuit et jour assidûment; le faux savant, au contraire, a de longues heures d'oisiveté ; car il attend pour travailler un peu les découvertes du vrai savant; il les exploite et il passe sa vie à les faire valoir à son profit : il n'a de la science que l'orgueil ; et, comme tous les usurpateurs, il n'est préoccupé que du soin de se faire des droits; il intrigue pour toutes les places, il aspire à toutes les

l assiége toutes les sinécures ; il n'a
os qu'il n'ait obtenu la croix ; et
'a reçue, comme il est certain qu'il
btenir en qualité d'officier de ma-
liplomate, d'industriel, de peintre,
:n, de poëte, ou même de danseur
il est fondé à dire qu'il l'a méritée
vant, et cela lui sert à se prouver à
qu'il est un savant. Il a besoin sou-
n le lui rappelle. Le faux savant ne
:une illusion sur lui-même, et c'est
lheur ; c'est ce qui le rend si mé-
:st qu'il est une plaie profonde que
même ne peut nous cacher : notre
t l'ignorance est la misère de l'es-

reusement, les faux savants sont
lardin des Plantes, et nous n'aurions
d'eux, s'ils y étaient seuls à nous
; mais nous l'avouons, ils ont là des
:s dont la participation nous in-

ivons transcrit littéralement ce por-
journal qui passe pour l'interprète
l du ministère : ce journal, c'est *la*
dans son feuilleton du 4 novem-
.

orme est donc convenue ; elle est *in*
utes les branches du pouvoir la ré-
ainsi que toutes les classes de la so-
puis dix ans nous n'avons cessé de
de nos vœux, de la tracer de notre
d'en faire les frais avec notre repos
fortune ; quand elle arrivera, nous
berons pas plus à profiter de ses bien-
: nous n'avons consenti à vivre des
l'ont motivée ; ou bien nous en pro-
au même titre que tout le monde,
l'une amélioration morale qui fait
tous, parce qu'elle ne nuit à per-

t comme rien ne tombe à terre de
qui se dit sur ce sujet ; voyez comme
lires ont l'œil ouvert sur les révéla-
genre ! Quelques lignes du *Nou-veau système de physiologie végétale* (1) ont suffi pour qu'il soit enjoint enfin aux membres du Muséum de travailler au catalogue de cette propriété, qui, faute de cette formalité si naturelle, n'a jamais, jusqu'à ce jour, été une propriété vraiment nationale, et ne s'est jamais trouvée à l'abri de toute espèce de gaspillage.

Voyez comme une simple phrase jetée dans un *Cours élémentaire d'agriculture*, sur les bienfaits de l'association, fait naître sur tous les points du pays les *comices agricoles* (2).

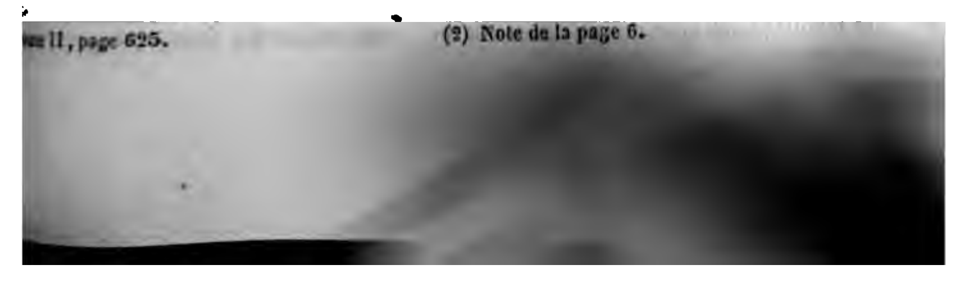
Voyez comme quelques mots sur les souscriptions universitaires provoquent une décision, peu flatteuse pour MM. les membres du conseil royal de l'université, mais devenue urgente, comme d'abus ; laquelle interdit à ce corps de souscrire désormais aux ouvrages publiés par les dignitaires de l'ordre (mai 1838).

Nous ne nous dissimulons pas qu'il s'attache toujours, quoi qu'on fasse, quelque chose d'odieux à l'attaque ; on y froisse toujours quelque intérêt qu'on n'a nulle envie de blesser. Que voulez-vous ! c'est l'odieux inséparable d'une guerre, même la plus légitime. Le plus à plaindre est quelquefois précisément l'assaillant ; car, s'il ne consultait que son cœur, il jetterait là toutes ses armes. Mais la voix de l'honneur, qui est un sentiment inné, mais la voix de la conviction, qui est une religion innée, mais cette espérance du mieux pour tous, aux dépens du repos de quelques-uns, cette espérance qui cause l'ivresse et fait aimer jusqu'à la mort ; enfin un bras invisible comme une loi, irrésistible comme la nécessité, pousse certains hommes d'une trempe particulière à aller *en avant*, et sans cesse *en avant* ; et ils vont en avant, prenant le ciel à témoin et la lumière du soleil pour guide.

Et quand on pensera que, pour tenir tête à la bataille, nous n'avons depuis quinze ans qu'un petit bout de plume qui semble s'allon-

(1) …me II, page 625.

(2) Note de la page 6.



ger d'un côté, quand on nous le rogne de l'autre; que nous nous rencontrons sur la brèche deux ou trois, et souvent seul, abandonnés ou trahis; qu'en face de nous s'élèvent des murs d'or et d'airain qu'il nous faut abattre, des associations d'hommes, la visière baissée, qu'il nous faut combattre le front nu et la face découverte, et dont pas un ne tombe qui ne soit aussitôt remplacé; on sera forcé d'avouer que nous ne nous y prenons pas en lâches, et que nous n'avons pour nous ni la supériorité des armes, ni la supériorité du terrain, et que si nous sommes forts, ce ne peut être que de la force des choses.

Nos adversaires ont pour eux la presse de bien des couleurs, la ressource des articles anonymes, celle des cours publics, celle des insinuations répandues à profusion par la voie orale et par celle des administrations. Ils vont partout où nous ne saurions les suivre; ils font quatre cents lieues sur les ailes de la subvention, cherchant des auxiliaires jusque sous les glaces du pôle, et jusque sous les torrents de feu de la zone torride. Qui pourrait croire dans combien de journaux français ou étrangers ils ont le droit officiel de diriger un coup porté dans l'ombre? Ils peuvent savoir d'avance tout ce que nous imprimons, aiguiser leurs armes d'avance, ajuster leurs coups d'avance, préparer leurs moyens de défense, diriger leurs batteries vers le point menacé; et nous trouvons, nous, que tout cela est *naturel*, que tout cela doit être, qu'il est de la nature de l'homme d'user de tous les moyens qui sont à sa disposition. Si contre tout cela nous n'avons qu'un seul moyen, qu'on nous le laisse : s'il est mauvais, il ne saurait résister à tant de coups; s'il est bon, il faut en proclamer la puissance. Nous ne répondons à aucun de leurs articles accueillis avec bienveillance par leurs journaux; nous n'avons pas de l'année usé de notre droit, pour réclamer contre tant et tant de plagiats; contre tant et tant d'altérations de textes, contre tant et tant de comptes rendus perfidement rédigés; mais que du moins il nous soit permis de dire sans entraves, dans chaque préface de nos éditions, que tout cela est coté en certains lieux; qu'importe pourvu que nous ne désignions ni les valeurs ni les titulaires? Si c'est la vérité, nous avons droit de la dire. Si cela ne le paraît pas, qu'on nous permette d'ouvrir une enquête, et les pièces officielles en main, à l'effet de le démontrer à celui des trois pouvoirs qui vote le budget.

Au reste, dans tout ce que nous avons exposé ci-dessus, relativement à la situation des études en France, nous n'avons été mû par aucune considération personnelle, par aucun espoir qui se rapporte à nous, par aucun sentiment de vengeance et de haine particulière. Le sage en toute question ne voit les hommes, que comme le chimiste évalue les atomes : dans leurs masses et non dans leurs unités; un persécuteur, un jaloux, un ennemi n'est pour lui qu'une anomalie, dont il tient compte seulement dans le calcul. Nous n'avons d'autre ami que le vrai; l'amitié d'ici-bas serait sans doute pour nous une consolation bien douce; mais quand on ne peut prétendre qu'à des amitiés onéreuses pour sa propre conscience, ou dangereuses pour le repos d'autrui, on doit préférer vivre sans autres amis que tout le monde. Nous n'avons en perspective que les masses, et avant tout notre patrie, que nous aimons, comme on aime sa nourrice, fût-elle une marâtre; c'est notre France, dont nous avons respiré l'air et la lumière; elle admirable dans sa gloire, noble et intéressante jusque dans ses humiliations, et qui n'a qu'à verser une larme, pour inspirer, même aux mécontents, un amour qui va jusqu'au délire, un enthousiasme qui entraîne à la mort, afin de la faire respecter. Nous avons perdu le droit de nous occuper de ses douleurs politiques; mais nulle loi ne nous interdit de parler de ses institutions scientifiques, de leurs entraves, de leurs abus, de leur démoralisation. Nous avons abordé ce sujet, comme on touche à une plaie, avec un sentiment invincible de dégoût, mais avec la volonté d'y porter remède.

es de famille nous absoudront de la
en faveur de l'intention. Nous vou-
que leurs enfants pussent recevoir une
ion large et non emmaillottée ; que la
eur fût livrée comme elle vient de
eule et sans alliage, et sans simarre
, puisque Dieu l'a faite toute nue, et
e sa seule nudité ; nous souhaitons
rs études ne soient jamais détournées
par le machiavélisme des coteries;
soient aussi morales que fortes, aussi
tes que libres ; car il n'est pas d'im-
é qui ne soit un mensonge, il n'est
ntrave qui ne soit une terreur; nous
lons qu'au sortir des bancs, ils trou-
s juges un bandeau sur les yeux et la
ır la conscience, pour prononcer sur
nation qui convient à leur capacité et
pécialité ; et des juges en grand nom-
des juges dont le vote ne soit pas au
une ficelle qu'un pouvoir quelconque
iouvoir. Nous demandons que le con-
omme les juges du concours, afin
ine espèce de lettre de cachet ne soit
cas de motiver le choix aux chaires et
ices vacantes; que le vrai enfin soit
ié le seul régulateur de la conduite
mes appelés à professer le vrai. Il est
s roueries professorales et académiques, voyez-vous, qui ne sont plus de notre siècle, et qu'on ne peut plus se permettre, quand on est enfant du pays. Le jour où elles cesseront, nous promettons de ne plus parler morale, en nous occupant de science; jusque-là nos livres ne pourraient se dispenser de toucher à la première, pour la préserver des trahisons de la seconde. Quant aux institutions, aux mœurs, aux religions des autres pays, nous déclarons que notre intention n'a jamais été de diriger contre elles la moindre des allusions de notre ouvrage ; nous ne parlons que de ce que nous connaissons ; nous supposons normal tout ce qu'il ne nous est pas donné de connaître; nous respectons tout ce qui fait le bonheur ou la gloire d'autrui ; et nous ne nous immisçons jamais dans les affaires des autres. Si nos voisins nous consultaient, nous aurions droit de répondre; mais notre droit actuel est attaché au titre de citoyen de notre pays, et pour le moment nous le sommes encore ; nous avons usé de notre droit, dans les limites de notre droit; nous permettons aux mille journaux de l'État d'user des leurs par représailles : nous laissons une latitude illimitée sous ce rapport à leur critique et même à leur silence, qui peut avoir le mérite d'une critique à leurs yeux.

20 mai 1838.

COUP D'ŒIL ANALYTIQUE

SUR LE PLAN ADOPTÉ DANS CETTE DEUXIÈME ÉDITION.

A l'époque de la rédaction de notre première édition, ni l'éditeur ni l'auteur ne pouvaient s'attendre au succès qu'a obtenu la publication du *Nouveau système de chimie organique :* nous dûmes nous restreindre à l'étendue d'un seul volume. Le cadre d'un ouvrage longuement médité se prête facilement à tous les formats ; mais il n'en est pas de même du développement des idées ; les idées n'ont jamais l'élasticité et la compressibilité d'un tableau synoptique. Aussi bien des parties de l'ouvrage durent se réduire à leur plus simple énoncé. C'était assez pour les hommes de l'art et les lecteurs bienveillants, c'était trop peu pour le plus grand nombre. Nous avons eu nos coudées plus franches, dans la rédaction de cette nouvelle édition. Trois volumes de près de huit cents pages chacun, et un atlas, nous donnent plus que la permission d'annoncer qu'elle a été entièrement refondue. Le système est absolument le même ; les chapitres seuls ont été augmentés, non-seulement par des développements d'idées, mais même par une masse telle de faits nouveaux, que, sous ce rapport, l'ouvrage pourrait être considéré, non comme une seconde édition, mais comme un nouvel ouvrage. Nos lecteurs pensent bien, en effet, que pendant le laps de temps qui s'est écoulé depuis 1833, nous n'avons pas interrompu le cours des études qui seules font, en tout temps et en tout lieu, le charme de notre vie. Nous espérons donc que notre deuxième édition sera dans le cas de pousser encore plus au progrès que n'avait fait la première. Quant à celle-ci, les chimistes surtout qui ont intérêt à ne pas en parler, seraient en

état de dire la révolution que ces idée
avec avidité par le public, ont opérée
laboratoires, dans la rédaction des
notes, des longs mémoires, et des liv
tinés à l'enseignement. Le titre lui-m
devenu celui d'une science tellement di
ayant tellement une méthode propre,
spécial et des lignes de démarcation di
qu'il fallut en démembrer l'enseigner
celui de la *Chimie médicale et phar
tique*, et créer une chaire exprès, sous
de *Chaire de chimie organique*. La
microscopique d'un autre côté comr
se glisser dans tous les enseignem
n'est pas un professeur de médecine,
mie appliquée aux arts, de science c
ciale et économique, qui ne se soit mis
rant des procédés que nous avons
longtemps publiés, et qui ne s'occu
structure intime des tissus, dans les q
de la dimension même la plus grand
trigue, qui est toujours aux aguets d
velles découvertes, pour les exploiter
fit de sa nullité, l'intrigue s'est ruée s
veine de publicité, comme elle se rue
ce qui peut mener à la fortune, sans
fonds, du côté du temps et du taler
n'aurions pas émis cette réflexion, s
nous avait pas paru nécessaire, afin
munir le public contre la rouerie de
vation, qui se fie sur ce que peu de
ront dans le cas de la contrôler tout d
Ce n'est pas sans un certain mouveme
meur que nous lisons quelquefois, q
hasard nous l'amène, l'un de ces art
sérés à l'insu du rédacteur principal
faveur de son incompétence. et dan

son éloge, que lui paye ensuite
ux deniers comptants, ou par
ble sinécure médicale, telle
ion de médecin, dans un lieu
is d'entrer que bien portant,
pas le temps de sortir malade.
que le pouvoir cherche à faire
s auteurs, que la nature n'a
à ses goûts; il n'est pas juste
s de la vérité en souffrent, car
tceux du public. Si ces annon-
es, sur des résultats impossi-
ent leur jeu, nous serions dans
ité de nous expliquer d'une
explicite. Nous en aurions déjà
us ne consultions que le dégoût
rent ces infiniment petites char-
microscope a été définitivement
s le laboratoire et l'amphithéâ-
erait ruiner d'avance tout ce
e a droit d'en attendre, que de
qu'il ne saurait tenir; et si nous
heur de voir l'incurie des admi-
ermettre qu'on en invoque le
dans les investigations qui inté-
té ou la vie des hommes, nous
autant de regret d'avoir doté
cette nouvelle méthode, que le
otin dut en éprouver, d'avoir
sition de la vindicte publique,
x instrument qui porte son nom;
nes sûr qu'entre certaines mains,
finirait par devenir mille fois
omicide, c'est-à-dire mille fois
le complice d'une injuste mort.
rage que nous venons d'élever
nous avons pris soin de nous
moindre excursion dans la ju-
uvoir temporel. Nous avons
nous n'appartenions à au-
tous les âges fussent nos
nous n'avons vu devant
ni misères, ni castes,
s, ni ennemis, ni

n'avons vu que des êtres, œuvres de la même loi, et, parmi ces êtres, plus spécialement ceux que cette loi nous a donnés pour frères, même ceux qu'un instant de vertige tient encore dans une fausse voie. Pour le mal qu'on nous fait en science, nous n'avons pas l'honneur d'un sacrifice en le pardonnant; il se réduit à fort peu de chose et nous nous en sommes rarement aperçu. Quant au mal que l'on fait au progrès, nous nous sommes peut-être montré un peu inexorable dans le cours de la rédaction, et notre plume y a cédé à certains mouvements d'impatience. Mais comment se défendre de ces sortes d'impressions, quand on se voit condamné à dépouiller un fatras de vraies bévues, de grosses et belles bévues, qui vous arrivent sous le frontispice superbement endimanché des *arcana naturæ!* D'autres s'indigneraient : nous en avons ri, et nous défions la gravité la plus magistrale de ne pas en rire avec nous ; or une mauvaise plaisanterie qui fait rire est à demi pardonnée; et nous espérons qu'en lisant la suite, notre pardon sera complet.

Dans le cadre général de l'ouvrage, il existe deux parties entièrement neuves : la première et la dernière. Dans la première, nous avons cherché à fournir à nos lecteurs tous les renseignements qui suffisent à l'étude chimique des corps, en grand et sur des petites quantités. Après avoir décrit les instruments du laboratoire et de l'amphithéâtre, et les instruments adaptés à de plus petites proportions, après avoir transporté, selon l'expression que nos travaux ont rendue classique, le laboratoire sur le porte-objet du microscope, nous avons eu soin de fournir à la logique une méthode propre à évaluer les phénomènes et à interpréter les résultats. Cette partie est ainsi le développement, accompagné de figures, des leçons publiques qu'on ne nous a pas toujours empêché d'exposer, sur le nouvel art d'observer et de manipuler au microscope. On y vera la description d'un nouvel instru-
ce genre, accompagnée de figures

détaillées, dessinées avec le plus grand soin sur l'instrument lui-même.

La quatrième et dernière partie nous semble appelée à d'aussi heureuses destinées que le nouveau système lui-même; c'est une clef de voûte, où toutes les sciences envoient un arceau; et, comme toutes les clefs de voûte, elle tient peu de place et se réduit à de très-faibles dimensions. Nous ne saurions exprimer l'indicible impression que produisit sur notre esprit la première apparition d'une explication, d'où nous voyions successivement découler tant de choses, avec le secours de si peu d'expressions. Il est possible que cette impression soit un jour communicative et que nos lecteurs n'en soient pas à l'abri; mais ce qui nous paraît certain, c'est que la science en retirera quelques avantages, et que notre pressentiment n'aura pas été la simple illusion d'une jouissance intellectuelle. L'unité de la nature nous paraît être cachée quelque part par là.

C'est dans ces dispositions d'esprit que nous livrons notre livre, avec confiance au public, sans crainte à la critique, et qu'après une année tout entière consacrée presque nuit et jour à la publication, nous déposons la plume, pour nous remettre à l'étude et au travail.

NOUVEAU SYSTÈME

DE

CHIMIE ORGANIQUE.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

SCIENCE, UNE SCIENCE (*).

a spontanéité de la langue vulgaire, le remarque un je ne sais quel pressenti- vérité, qui fait qu'à l'instant où une on se révèle, le mot qui s'adapte le nouvelle définition se trouve être pré- mot le plus communément employé. que les expressions d'une langue quel- pressions créées toutes d'inspiration et premier jet, souvent incomplètes et sont jamais absurdes ou impliquant n, et jamais réellement impropres; e n'offrent pas toujours, on nous l'ac- ilement, les expressions si pénible- ées par les lettrés, au moyen des radi- langue morte. Or, l'idée que le vulgaire e faite de nos études, en employant SCIENCE en général, et LES SCIENCES er, est diamétralement opposée à celle nts semblent avoir conçue, sans trop raison, et dont l'organisation de toutes ions scientifiques est la formule et la plus fidèle; et en ceci, comme en autres choses, n'en déplaise aux sa- , ce sont les ignorants qui ont raison. nt cette multitude de cadres, que ont tracés aux diverses profes- iques, ce nombre infini de buts épar- le domaine de l'intelligence que se proposent d'atteindre les innombrables rivalités, on serait tenté de croire que la nature est moins une unité qu'une espèce de mosaïque, dont chaque compartiment renfermerait une loi, et dont chaque loi enfanterait un nouveau règne, qui n'aurait d'autre rapport avec le règne voisin qu'un point de contact dans l'espace. Divinité multiforme, la nature aurait un théâtre plutôt qu'un temple; et, sur le seuil de ce sanctuaire à tiroir, elle dirait aux visiteurs : « A quelle nature désirez-vous parler? à la nature chimiste, ou à la nature naturaliste? ou à la nature chirurgicale et médicale? ou à la nature pharmaceutique? ou bien, enfin, à l'astronome, à la physicienne, à la géographe? » Et, selon la réponse de l'adepte, elle irait prendre une autre robe et changer de décoration; puis elle distribuerait des cartes d'entrée et ensuite des diplômes de couleur différente, selon les demandes; elle assignerait des fonctions et des rangs, elle conférerait des grades; elle imposerait des devoirs et accorderait des droits, de manière à pouvoir couronner tous les genres d'intrigue, et satisfaire tous les genres de capacité.

2. Ce n'est point ici une allégorie; c'est la traduction la plus fidèle du plan actuel de nos études, ou plutôt du programme que les siècles de la scolastique ont transmis sans interruption à notre époque, qui s'est bien gardée de déroger à ce genre d'illustration. Nous avons des instituts divisés en compartiments, dans chaque case desquels viennent se serrer cinq à six doctes, qui ne touchent

(*) ...s le cours de cet ouvrage, les chiffres entre ...oint aux alinéa.

leurs voisins que par les coudes, et qui se gardent bien de s'aboucher avec eux. Si l'un d'eux venait à entrevoir une vérité qui ne soit pas de sa classe, cette vérité n'en serait pas une, elle manquerait de lettres de naturalisation. Il y a à peine dix ans que le zoologiste n'aurait pas osé aller chercher un rapport dans le règne de la botanique, que le botaniste se serait bien gardé de relever la tête jusqu'à jeter les yeux dans le règne zoologique, et que l'un et l'autre se seraient empressés de renvoyer au chimiste une idée qui aurait eu besoin de passer au creuset; et encore aujourd'hui, la vieille habitude reprend son empire, car le cadre de nos institutions n'a pas été réformé à mesure que les idées se sont rectifiées. Cela tient surtout à ce que ces divers compartiments sont des professions, que ces professions sont des métiers, et que les empiétements sont, de la sorte, des spoliations et des atteintes portées à la propriété. Avisez-vous encore aujourd'hui de trouver une vérité pharmaceutique sans être pharmacien titré, ou une vérité médicale sans avoir passé vos examens et soutenu une thèse, et votre vérité sera arrêtée au passage comme un objet de contrebande; que si elle vient à franchir l'obstacle, elle ne se montrera certainement au grand jour qu'après avoir pris la livrée d'une capacité titrée; alors seulement elle se trouvera légitimée et de bon aloi; elle aura cours sur la place savante.

3. Si nous avons l'air de faire, en tout ceci, une mauvaise plaisanterie, qu'on ne s'en prenne pas à nous, mais à la tournure vraiment plaisante du sujet qui passe sous notre plume; nous ne sommes que des fidèles traducteurs. N'avons-nous pas vu certaines découvertes présentées à la sanction de la plus savante académie du monde (pour parler le langage académique), ballottées d'une section à une autre, la section de botanique prétendant que le fait soumis à son examen était de la physiologie, la fraction physiologique assurant que c'était de la chimie, la section de chimie se retranchant sur ce que l'objet était du règne végétal, et que, pour le trouver, il fallait avoir recours à l'anatomie; en sorte qu'en définitive il ne restait plus à la découverte que de s'adresser à l'opinion publique, vu que cette vérité n'était du ressort d'aucune science en habit brodé. Il est juste de faire observer que, dès que la vérité se trouve reconnue par l'opinion publique, chaque section se hâte d'en prendre un lambeau pour son compte et sa propriété; le puits de la vérité ne saurait être que dans le domaine de la science, la science n'est que là où se trouvent les savants, la vérité ne peut être assimilée qu'à un trésor enfoui sur leurs terres et qui leur revient en toute propriété, même lorsqu'il aurait été trouvé par un autre (*).

4. Eh bien! le peuple, avec sa raison innée et sa prescience instinctive, a connu la nature mieux que nos savants de profession; dans sa langue, il a admis les sciences, pour désigner les diverses applications de notre esprit à des objets déterminés, comme tout autant de recherches spéciales dans les coins d'un champ que notre vue ne saurait embrasser dans son ensemble; mais en même temps, et comme correctif à l'inexactitude forcée de ce mot de convention, sa langue a admis l'expression générale et abstraite de *la science*, tout immense comme la nature par rapport à nous, mais simple en lui-même; grande unité qui n'est susceptible d'être mesurée que successivement et par ses diverses faces, et qui, dans l'état actuel de nos connaissances, ne saurait prendre un caractère distinct et recevoir une dénomination spéciale que dans les détails; loi féconde, qui ne nous semble multiple qu'en changeant d'objet; toujours la même alors qu'elle nous semble offrir les plus grandes différences; soit qu'elle fasse mouvoir les planètes autour du soleil, le soleil autour d'autres mondes; soit qu'elle attire les molécules de silice autour d'un centre d'agatisation; soit qu'elle associe le carbone et l'eau en organes, et les organes en individus; étincelle créatrice qui rayonne, en se subdivisant, par d'innombrables et d'incessantes dichotomies, dont nous nous contentons de noter çà et là les rameaux, faute de pouvoir les suivre, en remontant jusqu'à leur point de départ, jusqu'à leur unité; et de ces subdivisions nous nous empressons de faire autant de lois générales, que nous emprisonnons dans tout autant de temples particuliers: lois astronomiques dans l'observatoire, lois chimiques dans le laboratoire, forces vitales dans l'amphithéâtre de dissection, lois intellectuelles à la Sorbonne, lois dynamiques dans la chaudière à vapeur; parce que, faibles mortels, là où est notre trésor, là est toute notre âme; que nous ne concevons pas qu'elle ait droit d'être ailleurs, et qu'elle ait été créée du même souffle que telle autre.

5. Quant à nous, nous proclamons, en débutant, le renversement de toutes ces classifications, qui donnent à la science les allures d'un vaste budget, où tout s'estime au marc le franc, où tout se dis-

(*) Ce qui est contre l'esprit de la loi romaine, reproduite par l'art. 716 du Code civil, qui veut que la moitié, dans ce cas, en revienne à celui qui le trouve.

ne dans un cadastre, et se numérote du premier occupant, selon la loi qui délimitations des domaines; nous pro- la science qui s'impose des limites est science, et d'autant plus fausse qu'elle plus de ces limites de convention; ions que le plus sot n'est pas le plus is le plus exclusif; que l'ignorant est , en se laissant guider par sa raison, des vérités nouvelles, soit en théorie, ique, et de faire faire un pas de plus à tandis que l'exclusif, alors même qu'il s les détails de la science qui rentre ributions, n'est capable que d'en arrê- he ou de la faire rétrograder.

posons en principe l'unité de la science; onnaissant la nécessité de l'étudier suc- par ses diverses faces, nous ne per- is de vue que nulle étude ne saurait e, si elle s'isole à toujours des autres nt de départ, et si l'esprit, se laissant clusivement par le point qu'il fixe, ne emps à autre, son observation vers le nun, où doit se trouver le secret de nomalies, et la solution de toutes les qui blessent nos regards.

ue les lois qui se prêtent si bien aux et variables divisions de nos livres, pour ainsi dire les unes sur les autres, ont plus que comme des phénomènes et unique loi; et que notre conception, nt de tout ce dont s'appauvrira la mé- rra embrasser l'infini du point de vue l n'y aura alors qu'une seule et unique les titres inscrits en tête de chacun des nents de l'arbre encyclopédique actuel onservés que comme les monuments de la marche progressive de l'entende- in.

imes peut-être plus près de cette époque pense; peut-être il n'existe entre elle qu'un simple mur de séparation, qui our tomber, que d'être ébranlé par une .

qu'il en soit, et tout en respectant pro- . les délimitations scolastiques, comme is qui rendent le travail plus facile geant; tout en nous consacrant spécia- ins à l'astronomie, les autres à la phy- -ci à la chimie, ceux-là à la physiolo- s enfin à l'étude théorique et pratique main; tout en nous distribuant enfin lomaine des sciences, ne cessons ja- mais d'avoir présent à l'esprit le point où elles convergent toutes, c'est-à-dire la source d'où elles émanent, LA SCIENCE, qui est unique comme la nature. Toute voie que vous suivrez en détournant les yeux à droite ou à gauche de ce but, vous mènera à l'absurde.

8. Les SCIENCES sont tout autant de moyens d'investigation : la SCIENCE en est le problème; les SCIENCES sont des appareils dont la SCIENCE est le mobile.

9. Non pas qu'avant de commencer la moindre investigation, force soit à nous de posséder par cœur et mot à mot toutes les sciences, telles qu'elles se trouvent actuellement formulées dans nos livres; la vie d'un seul homme ne suffirait pas à réunir, sous ce rapport, le savoir de tant d'hommes en particulier. Mais, en s'adonnant exclusivement à l'une des branches des connaissances humaines, il faut préalablement s'être, pour ainsi dire, orienté dans chacune des autres, de manière à pouvoir découvrir les analogies du phénomène que l'on étudie avec les divers phénomènes étudiés par d'autres avant nous, ou avec le même phénomène envisagé ailleurs sous un autre rapport; il est plus que jamais indispensable de savoir un peu de tout, pour arriver à bien connaître une seule chose; car n'étudier un objet que par une face, c'est ne lui en supposer aucune autre, ce qui est absurde, ou c'est n'attacher de l'importance qu'à une seule, ce qui est inconséquent.

10. Nous avons inscrit ce principe, qui résume toute la méthode, en tête d'un livre où nous nous proposons de ne traiter qu'une minime fraction de nos connaissances, décidé que nous sommes à en faire la plus large application; nous nous adressons à des lecteurs que nous avons habitués, de longue main, au scandale d'une pareille audace. Que le savoir titré crie aux barbares et à la loi agraire, notre invasion est légitimée; l'opinion publique nous a absous. Nous ferons donc un appel à toutes les sciences, dans le but d'expliquer les phénomènes d'une seule; et, si quelque chose trahit nos efforts, qu'on n'en accuse ni notre hardiesse ni notre patience, mais seulement notre position.

LA CHIMIE.

11. La chimie est la science qui a, 1° pour objet analytique, de reconnaître et le nombre des éléments qui entrent dans la composition d'un corps, et le mode selon lequel ils y sont associés; 2° pour objet synthétique, d'énumérer les éléments qui

existent dans la nature, et de formuler la théorie de leurs innombrables combinaisons. Un corps élémentaire est celui aux molécules duquel s'arrête la puissance de décomposition que nous possédons dans l'état actuel de la science. Dans la liste de ces corps élémentaires ou corps simples, nous devons voir des limites que nous ne saurions franchir actuellement; mais seulement des limites et non le terme de l'investigation. Jusqu'aux grandes découvertes de Priestley et Lavoisier, il était tout aussi rationnel de considérer l'eau et l'air comme des éléments, qu'il l'est aujourd'hui de donner le même titre aux cinquante-quatre corps simples de la liste arrêtée en la présente année.

12. Dans l'application, il s'en faut de beaucoup que la chimie trouve en elle-même toutes les ressources nécessaires à ses investigations; il n'est pas, au contraire, une seule opération, si peu compliquée qu'on la suppose, pour laquelle elle ne se voie forcée de faire d'assez nombreuses excursions dans le domaine des sciences qui se proposent un tout autre objet. Elle emprunte à la physique les moyens d'évaluer l'intensité de la chaleur absorbée ou dégagée, la densité, le volume, la polarité, les caractères extérieurs des corps; à la cristallographie son goniomètre, à la géologie ses gisements, à la géographie ses renseignements, à la physiologie ses expériences, à l'anatomie son scalpel, à l'astronomie elle-même ses analogies. Elle manipule, si je puis m'exprimer ainsi, pour toutes les autres sciences; mais aussi elle s'éclaire au flambeau de toutes à la fois.

13. Dans le cours de toutes ces investigations, le chimiste a, en quelque sorte, quatre conditions à remplir : il opère et manipule; il raisonne et classe les résultats de l'opération; il cherche à découvrir et la loi d'où ils découlent, et enfin les rapports de celte loi avec les lois diverses qui régissen[t l']univers.

14. Nous venons de tracer les grandes di[visions] du présent ouvrage; il aura quatre partie[s prin]cipales :

Dans la première, nous décrirons les ap[pareils] et les manipulations, nous indiquerons l[es pro]cédés, nous en évaluerons les avantages [et les] inconvénients. (Chimie expérimentale.)

Dans la deuxième, nous soumettrons à l'é[preuve] du raisonnement les phénomènes des opér[ations;] nous tracerons la marche de la méthode qu[i nous] paraît la plus capable d'imprimer une im[pulsion] féconde à la science d'aujourd'hui, et nous [en fe]rons l'application immédiate à chaque co[rps en] particulier. (Système ou chimie descripti[ve.])

Dans la troisième, nous aurons recours [à l'in]duction, pour arriver jusqu'à la profondeu[r de la] loi générale qui préside à la filiation de to[us les] phénomènes. (Théorie ou chimie rationne[lle et] conjecturale.)

Dans la quatrième enfin, agrandissant le [cercle] de l'induction, et franchissant les limit[es des] études spéciales, nous examinerons les ra[pports] des phénomènes chimiques avec ceux de [la nature] universelle; nous essayerons d'en entrevoir [l'iden]tité, à travers le voile dont la faiblesse d[e notre] organisation recouvre notre vue; chercha[nt par] cela à surprendre en nous le secret don[t nous] sommes les œuvres, persuadés que la loi com[mune] dont nous sommes les enfants, ne doit pas ét[rangère] de nous-mêmes, et que, si la nature est u[n im]mense cercle, chaque chose se trouve au [bout] d'un égal rayon. (Analogie ou chimie géné[rale.])

Audaces fortuna juvat.

PREMIÈRE PARTIE.

MANIPULATIONS OU CHIMIE EXPÉRIMENTALE.

15. On doit entendre par le mot de *manipula-*
n (*) cette période de l'observation, qui réclame
cialement le concours d'un travail mécanique,
qui semble se réduire à la simple opération des
ins. L'intelligence, qui devine l'existence ou
upçonne la possibilité d'un phénomène, a besoin,
ur le mettre en évidence, de l'isoler des autres
énomènes déjà appréciés, dont le nombre serait
pable de le soustraire à notre vue, en se con-
ndant avec lui; elle cherche à réaliser ce résul-
par la combinaison des appareils que l'expé-
nce acquise a déjà mis à sa disposition, ou elle
crée de nouveaux. La manipulation n'est donc
seulement une opération manuelle et presque
omique; elle a ses analogies, de même que
ervation; ses calculs, de même que l'expé-
e; son génie, de même que l'induction; et
nt un appareil construit avec art est toute
écouverte.

L'art du manipulateur consiste principale-
prévoir tous les accidents; à tenir compte
s les circonstances; à ne faire entrer, dans
ruction d'un appareil, que les pièces et les
ons strictement nécessaires; à n'opérer
des quantités suffisantes; à supprimer
t ce qui est de trop et tout ce qui est inu-
urée d'une expérience étant en raison
s masses employées, et la précision des
tant en raison inverse de la complica-
pareils. On ne doit pas s'appliquer à
, mais à opérer juste; il n'y a pas d'es-
ne aussi rapidement que la méthode.
nanipulation a d'avance calculé, dis-
posé, évalué, coordonné, l'expérience n'a plus qu'une étincelle à mettre pour obtenir un résultat; et, dans ce sens, il est vrai de dire que celui qui a commencé a déjà fait la moitié de l'ouvrage.

17. Le manipulateur ne doit pas consacrer son temps à construire des instruments qu'il peut trouver à meilleur marché dans le commerce; mais aussi, lorsque sa fortune lui refuse les moyens de se les procurer, ou que les instruments ordinaires ne s'adaptent pas aux procédés qu'une idée nouvelle vient de lui indiquer, il ne doit point se décourager, en n'ayant recours qu'à lui-même; la patience de l'esprit fait jaillir d'un rien quelque chose; *elle sait faire un trou avec une scie, et scier avec une vrille*, selon l'expression de Francklin. Que de fois, après avoir maudit sa pauvreté, et désespéré, faute d'argent, du succès d'une tentative, n'est-il pas arrivé à l'homme de travail de concevoir un appareil préférable, par sa simplicité, aux appareils plus riches, et dont une obole acquittait le prix! *Aurea paupertas!*

18. L'ordre que suit la manipulation est subordonné à celui que s'impose l'expérience spéciale dans la marche de ses investigations; mais il tourne dans un cercle tracé d'avance par la nature de la science, dans les attributions de laquelle est posé le problème à résoudre. Le but de la chimie étant d'isoler les substances élémentaires, qui rentrent dans la structure d'un corps, le nombre et la nature des manipulations sont déterminés par le nombre et la nature des procédés que l'expérience a mis à notre disposition, soit pour obtenir séparément un corps quelconque d'une masse donnée, soit afin d'éliminer, de l'étude à laquelle nous devons le soumettre, les diverses circonstances qui sont étrangères à son individualité. Pour arriver à ces résultats, la chimie divise mécanique-

(*) ...re, barbarisme des alchimistes, qui dérive de
faisceau que l'on peut saisir de la main, et
...

ment, dissout, évalue approximativement par les réactions réciproques, distille, précipite, élimine ou décompose par le feu, et, enfin, confirme par la démonstration calculée ou raisonnée; pour exécuter chacune de ces opérations principales, elle fait usage de procédés divers et emploie des instruments et des ustensiles de diverses formes et de diverses dimensions, selon les quantités de substances qu'elle soumet à son analyse théorique ou les quantités de produits qu'elle se propose d'obtenir dans l'intérêt du laboratoire. Elle opère en grand, et elle opère en petit; et, en fait de procédés en petit, elle n'a d'autres limites que celles de notre vue; elle sait alors établir son laboratoire sur la table du cabinet, que dis-je, sur le porte-objet du microscope, n'ayant d'autre fourneau qu'une lampe à esprit-de-vin, d'autre alambic qu'un tube de verre, d'autre récipient qu'un verre de montre, et elle arrive souvent à de grands résultats avec ces appareils microscopiques.

19. Nous partagerons, en conséquenc première partie en deux sections, l'une co aux OPÉRATIONS EN GRAND, et l'autre aux TIONS EN PETIT; et chacune d'elles en h pitres destinés à développer les procé décrire les instruments que réclament opérations principales de la chimie, énumérées : *division mécanique*, *solu luation approximative*, *précipitatio nation*, *distillation*, *décomposition tration*.

20. Quoique, dans cette première I n'ayons pas à nous prononcer sur la règnes de la nature, et que nous comme si la chimie était une et identi cependant, en décrivant les procédés ments, nous devrons nous appesar cialement sur ceux qui rentrent dar tions du présent ouvrage, dans le CHIMIE ORGANIQUE.

PREMIÈRE SECTION.

OPÉRATIONS EN GRAND.

a chimie opère en grand dans les *hauts* *..us*, dans les *mines*, dans les *manufac-* lans les *ateliers* et dans le *laboratoire*. ous entendons par chimie la science qui : ses procédés, combine une expérience, es résultats, évalue les rapports, et coor- nfin toutes ses opérations en système. Car nie industrielle, agricole et domestique, i de la chimie, mais sans le savoir.

es dimensions du *laboratoire*, qui est le la science, varient depuis la voûte de héâtre jusqu'à l'espace d'un modeste ca- ci la table de la cheminée peut servir de :, une petite hotte en tôle porte les va- ans le tuyau de la cheminée, par une re que l'on pratique dans le manteau; un n mobile suffit à toutes les expériences. ensuite doit modifier son appareil selon ses et ses ressources.

CHAPITRE PREMIER.

DIVISION MÉCANIQUE.

a première opération d'une expérience chi- consiste à dépouiller le corps soumis à n, de toutes les substances qui sont sus- s d'en être séparées par des moyens mé- s; dans une expérience où l'on se propose une substance de celles qui lui sont asso- l serait absurde de ne pas commencer par de celles qui ne font que lui adhérer plus ns fortement.

n lave le corps d'abord à l'eau commune, : l'agitation de l'eau suffit pour détacher les tés insolubles de sa surface; ensuite à l'eau e, lorsque ces impuretés sont solubles et qu'on se propose d'étudier le corps à l'état de la plus grande pureté. On réitère les lavages, jusqu'à ce que l'eau n'enlève plus rien d'appréciable à la vue ou aux réactifs. On aiguise l'eau de lavage avec un acide (acide nitrique surtout), avec un alcali ou tout autre réactif capable de dissoudre la substance étrangère, sans attaquer le corps que l'on a en vue d'observer. On a recours à l'action de la brosse, lorsque l'adhérence des deux substances résiste aux moyens précédents.

La poussière, la fumée avec ses sels et son huile empyreumatique, les exhalaisons avec leurs sels ammoniacaux, recouvrent tout ce qui gît, vit ou végète au contact de l'air; la terre s'incruste sur la surface d'un minéral extrait du sol ou de la racine des plantes, et pénètre assez avant dans les inégalités plus ou moins profondes de la surface : dans ce dernier cas, il est nécessaire de râper, limer, écorcer, tailler, couper, et de vérifier à la loupe le résultat de tant de soins.

25. Une fois le corps obtenu à l'état de la plus grande pureté qu'il est possible d'atteindre par la voie mécanique, on s'applique à le morceler et le diviser aussi menu que le permettront et le temps et les instruments dont on peut disposer, afin de multiplier les points de contact du corps avec les réactifs, en multipliant ses surfaces, et d'opérer ainsi sur une plus grande masse dans un temps donné. On se sert, selon les circonstances, des appareils suivants :

1° Cisailles. Gros ciseaux à manches de tenaille, à lames épaisses et courtes, destinés à couper par fragments les lames ou les cylindres d'un métal.

2° Serpette. Couteau à lame courbe en dedans, destiné à trancher nettement une tige d'un faible diamètre, sans altérer la partie vivante que l'on désire ménager.

3° Sécateur. Espèce de cisaille propre à couper les grosses tiges, en ménageant le bourgeon qui se trouve immédiatement au-dessous de la tranche. Cet instrument ingénieux ne diffère de la cisaille qu'en ce qu'une de ses branches est aplatie

et se courbe par le plat, de manière à embrasser la tige sur une certaine longueur, et que la lame sécante est ovale, en sorte que le tranchant vient s'adapter, après avoir décrit sa révolution, sur la concavité de la branche courbe. On a soin de donner pour point d'appui, à la branche courbe, la portion de la tige en face de laquelle se trouve le bourgeon qu'on désire ne pas endommager, en sorte que la pression exercée par le tranchant se porte ainsi sur la portion de la tige opposée.

4° Scie. Lame dont le tranchant est divisé en dents aiguës égales, qui affectent divers angles et diverses directions; elle se place au bout d'un simple manche, ou est tendue, en se fixant par ses deux bouts, dans des traverses en bois que l'on fait pivoter sur un montant, par la torsion d'une corde qui s'attache à leurs deux extrémités opposées à la lame.

5° Les HACHE-PAILLE et les COUPE-RACINES sont des instruments indispensables dans les expériences industrielles, mais que l'on remplace par l'action du couteau à la main, dans les expériences du laboratoire. Ce sont des instruments qui servent à diviser, aussi menu que possible, et dans le moins de temps, les tiges et les racines que l'on se propose de faire macérer. Le mérite de ces sortes d'instruments ne consiste pas tant dans la célérité des résultats que dans la finesse et l'exiguïté des tranches obtenues. Leur but étant de mettre à nu la plus grande masse d'organes presque tous microscopiques, un instrument de ce genre, qui fonctionnerait avec le double de finesse et avec le double de la lenteur d'un autre, pourrait être considéré, en dernier résultat, comme fonctionnant cent fois plus vite que celui-ci.

6° Sous ce dernier point de vue, aucun instrument n'est supérieur à la râpe, espèce de crible en tôle ou en fer-blanc, aux grands trous duquel on laisse toutes les bavures produites par l'emporte-pièce; ce sont ces aspérités ou bavures qui font l'office des dents d'une scie et qui déchirent les organes de manière à mettre à nu leur contenu. On donne à la feuille de tôle la forme d'un demi-cylindre, dont on fixe les bords sur une planchette; et, pour les opérations en grand, on en forme des cylindres que l'on fait tourner sur leur axe. L'action de la presse ne saurait jamais reproduire les résultats de la râpe; la pression mêle plus intimement les substances hétérogènes que ne fait la râpe, et elle emprisonne pour ainsi dire, par le tassement, la substance que la dent de la râpe met à nu. Il appartient à l'anatomiste et au physiologiste d'éclairer, dans chaque opération, l'industriel, sur la préférence de l'un ou de l'autre m division mécanique.

7° Les substances dont la dureté résist puissance de la pression ou à la dent de l on les divise par l'action de la lime ou par l d'un instrument contondant.

La LIME est une tige, un carrelet, un aplatie ou plano-convexe d'acier très-dur, surface est couverte de dents de diverses f de diverses dimensions et diversement es On nomme râpes les LIMES dont les dents plus grandes dimensions; QUEUES DE RAT, le rondes et en cônes allongés; TROIS-QUARI limes triangulaires; LIMES DEMI-RONDES, les à une surface plane et une surface conve limes rondes servent spécialement à trou bouchons, pour donner passage ou aux tu verre ou au goulot des allonges et cornue trois-quarts servent à couper les fils métal ou les tubes de verre, au moyen d'une entail

8° APPAREILS DE PULVÉRISATION. On mo substances organiques trop dures ou trop e pour être râpées. On broie les substances in niques qu'il serait trop long de réduire en p par la lime.

La MEULE est une roue horizontale en qui broie les substances, en tournant sur s à une plus ou moins grande distance d'une roue immobile, qu'on appelle *meule dorm*

Les instruments contondants employés da usines varient de forme et de dimension, que l'exigent les besoins de la manipulation

Dans les laboratoires, on remplace l'un e tre genre d'appareils par les MOLETTES, le TEAUX et les MORTIERS.

9° La MOLETTE est un cône de marbre qu promène à la main par sa base, sur une ta marbre, dont la surface est recouverte de la dre sèche ou humide que l'on désire broyer, p qu'elle soit moins dure que le marbre et no ceptible de l'attaquer; on ne broie jamais à l lette une substance acide.

10° Le MARTEAU, employé fréquemment le laboratoire, est un instrument indispe dans les excursions minéralogiques. Il se te d'un côté par une tête plate, et de l'autre pa pointe: l'une et l'autre en excellent acier. fabrique avec des manches en fer creux, dan térieur desquels se loge un ciseau. La *pointe* creuser, le *ciseau* à détacher, la *tête* à pulvé

11° Pour éviter la perte de substance, choc des instruments contondants tend toujo éparpiller, on emploie les MORTIERS. Le m

n instrument pulvérisateur, dont la molette n *pilon*, et la table un vase creusé en segment ·hère. Les uns servent à *piler;* les autres, : substance trop fragile, servent à *broyer*. premiers sont en fonte, *mortier* et *pilon*, ou le *mortier* en marbre et le *pilon* en bois, et employés aux pulvérisations grossières, mais ment dans les ateliers. Les autres instruments e genre sont en *verre* (pl. 1, fig. 28), en *porine*, en *agate* (fig. 29) ou en *porphyre*. Les tiers en verre et en porcelaine sont les moins 's, mais aussi ils sont plus fragiles et plus ables; il est peu de substances qui ne les rayent ; cependant ils suffisent à la pulvérisation de es les substances qui se laissent entamer par uteau, des sels en général et des substances niques; le pilon (*p*) en est arrondi en un segit de sphère d'un moindre diamètre que celle laquelle a été moulé le fond du mortier; l'exmité contondante en est presque sphérique; e forme prévient les chocs trop brusques conles parois du mortier; l'anse qui forme le pour· du vase est munie d'une rigole (*r*) qui sert à er les liquides, sans s'exposer à déborder; s les laboratoires de cabinet, on doit préférer t de la plus petite dimension. Les mortiers en phyre sont susceptibles de s'écailler; ceux en *entine*, attaquables par les acides et rayés par cristaux, ne servent bien qu'aux mixtures rmaceutiques. Les mortiers en *agate* (fig. 29), ontraire, sont indispensables, lorsqu'il s'agit royer des minéraux; on les prend en général rès-petite dimension, parce que, sous cette e, ils suffisent aux analyses exactes et coûtent ns cher. Le *pilon* et le fond de ces mortiers corrodés sur le même segment de sphère, et parois internes forment un angle obtus avec nd; le pilon broie ainsi la substance par un vement circulaire. On recouvre quelquefois les 'tiers d'une peau ou d'une toile, que l'on fixe côté autour de l'anse du vase, et de l'autre au che du pilon, afin de prévenir les pertes de tance.

CHAPITRE II.

SOLUTION ET DISSOLUTION.

. Les liquides ont la propriété de diviser, par simple contact, certains corps, en s'en associant, pour ainsi dire, jusqu'aux dernières molécules. Cette association intime est une espèce d'assimilation, qui ajoute à la densité du dissolvant sans presque rien changer, en apparence, à la fluidité du liquide. Tous les corps de nature solide à une basse température deviennent liquides à une température plus ou moins élevée. Nous donnons le nom de liquéfaction au passage de l'état solide à l'état liquide. Nous appelons *liquides* ceux dont la liquéfaction a lieu à la température atmosphérique, et *fusibles* ceux dont la liquéfaction n'a lieu qu'à une température plus élevée. Tout corps en fusion est capable d'opérer une solution. La solution des métaux les uns dans les autres se nomme *alliage*, lorsque par le refroidissement la masse a repris la forme solide.

27. Il suit de là que toute solution qui ternit la limpidité du dissolvant, qui en rend l'aspect louche et laiteux, indique une suspension de molécules divisées, mais non dissoutes, plutôt qu'une réelle dissolution; aussi, au moindre repos ou à un certain degré de refroidissement, il s'opère un précipité, et le dissolvant reprend son aspect limpide et diaphane. L'emploi du microscope est éminemment propre à constater le fait avant toute espèce de précipitation; on distingue, en effet, les molécules suspendues dans le liquide, avec les formes qui caractérisent les corps solides, que nous voyons flotter, à l'œil nu, à la surface de l'eau ou de tout autre liquide. Mais la puissance grossissante du microscope a ses limites comme la puissance de la vue simple; il doit exister des molécules si petites qu'elles échappent autant à ce moyen d'investigation qu'à l'autre. L'analogie doit suppléer dans ce cas à nos appareils, et nous indiquer une suspension dans toute coloration dont les molécules échappent au microscope. Tout ce qui trouble en effet la transparence d'un liquide incolore, ne s'est certainement pas assimilé à lui.

Le *dissolvant* prend encore le nom de *menstrue*.

28. On a cherché à établir après coup une distinction entre les deux expressions dont la langue se sert, pour exprimer l'union intime de la substance dissoute avec le dissolvant: entre la *solution* et la *dissolution*. D'après quelques auteurs, par *solution*, on désignerait l'association de deux liquides qui ne changent point de nature en s'unissant; et par le mot de *dissolution*, l'association de deux liquides qui, en s'unissant, changent de nature ou de propriété. Cette distinction ne serait que nominale; car, dans ce dernier

cas, la dissolution en réalité prendrait la signification de combinaison. Cependant il existe entre ces deux mots la différence qui existe entre les divers synonymes d'une langue ; et si l'on veut faire une liste des phrases dans lesquelles l'une et l'autre expression s'emploient de préférence, on ne manquera pas de reconnaître leurs rapports, et l'on trouvera que le mot *solution* indique l'opération, l'acte de dissoudre, et le mot *dissolution* le résultat de l'opération, l'état nouveau et fixe de deux corps dissous l'un dans l'autre. On *opère* ou on *tente* une solution, on *tient* en dissolution ou on *évapore* une dissolution.

Cette définition nous dispensera donc d'admettre les expressions *solutum*, *dissolutum*, *soluté*, que l'on a cherché à introduire dans le langage pharmaceutique, expressions vides de sens, si les deux autres en ont un positif, entachées de barbarie, comme toutes celles qui résultent de la combinaison des mots d'une langue morte avec les adjectifs ou les articles d'une langue vivante. Pour distinguer la substance dissoute de son dissolvant, nous nous servirons des mots *substance* dans le premier cas, et de *menstrue* dans le second ; pour désigner leur association liquide, nous emploierons le mot de *dissolution :* dans une *dissolution alcoolique de résine*, l'alcool sera le *menstrue* ou le *dissolvant*, et la résine sera la *substance ;* nous en opérerons la *solution* à *froid* ou à *chaud*, selon que nous abandonnerons la résine à l'action de l'alcool pendant un temps plus ou moins prolongé, à la température ordinaire, ou que nous accélérerons la marche de l'opération, en soumettant le tout à l'action d'une chaleur plus ou moins élevée, mais incapable de désorganiser la *substance* et son *dissolvant*. Par le mot de substances *solubles*, on désigne les substances solides susceptibles de se dissoudre dans une substance liquide qui prend alors le nom de menstrue. Les *solutions* s'opèrent par divers procédés et à diverses températures, selon la nature et la propriété des *menstrues* et de la *substance soluble*.

29. Imprégnation. L'imprégnation est une dissolution dont le *menstrue* n'est pour ainsi dire que l'accessoire, et dont la *substance* forme le principal ; elle ne semble avoir pour but que d'introduire, dans les pores de la substance, autant de menstrue qu'elle en peut contenir sans changer de structure et d'aspect. On imprègne un sel d'une nouvelle quantité du gaz qui forme son acide ; on imprègne un liquide de gaz et un solide de liquide ; on imprègne un morceau de sucre avec de l'éther, de l'alcool, l'ammoniaque étendu d'eau, pure ; on transforme les carbonates en nates en faisant circuler autour du sel le du gaz acide carbonique. L'*imprégna* pense de la *solution*, et fournit imméd les effets de la *condensation* d'une diss

29 *bis*. Macération (la) est une dissolut obtient, en laissant séjourner, pendant donné, une substance, principalement les ces organisées, dans un liquide capable de menstrue à l'un au moins des corps taires qu'elle recèle dans la structur tissus.

30. Digestion (la) est une macérati lieu à une température intermédiaire ent le point d'ébullition du menstrue.

31. Infusion (l') est une macération ques minutes, obtenue en versant, sur la s le menstrue bouillant, et laissant reposer qu'on nous sert est une *infusion* aqueus

32. Décoction (la) est une macération stances animales ou végétales, obtenue de leur ébullition plus ou moins prolon l'eau, selon que la substance est plus o soluble.

Toutes ces expressions s'emploient é pour désigner l'opération et le résultat On fait et l'on administre une *infusion*, *coction*.

33. La théorie de ces diverses opéra basée sur la structure anatomique de la s avec laquelle on opère. En effet, les su animales et végétales, en quelque régio dividu qu'on les prenne, se composent en analyse de vésicules imperforées que le s saurait aborder, et de portions tubulaires seaux qu'il ne saurait pourfendre à volo principes solubles sont emprisonnés herm ment dans chacune de ces vésicules impe ou séjournent mécaniquement dans les f presque capillaires des vaisseaux béants. rois ou membranes élémentaires des vésic susceptibles d'être déchirées par la râpe divisées par le couteau, ou de se désagr l'effet d'une lente et intestine élaboration née que l'on désigne sous le nom de *ferme* Mais la râpe et les lames tranchantes n' gnent que quelques-unes et en épargnent grand nombre ; le broiement ne les dé toutes qu'en les tassant ; la pression repr d'un côté les difficultés qu'elle lèverait de elle emprisonnerait, dans des grumeaux, stance soluble que d'abord elle aurait exp

ıle microscopique. La fermentation ne bri-
les parois emprisonnantes qu'en ajoutant
ıveaux produits à la substance emprisonnée,
ts dont la théorie est aussi impuissante que
ıipulation à faire la part, dans l'état actuel
ıcience. L'élévation continue de la tempéra-
'oppose à la fermentation, déchire les parois
ıtant la substance incluse dans les vésicules,
ı substance et en opère la dissolution com-
en tenant les parois béantes par l'action du
: en mouvement. Dans la *macération* à
ɔn reproduit ce dernier effet, en agitant le
ı la main, en remuant la masse dans le liquide
ıne spatule non attaquable par la substance
menstrue, ou mieux avec une baguette de
; mais on n'agit même alors que sur les cel-
léchirées par la râpe ou divisées par le cou-
et les autres restent inabordables et ne
t rien ou presque rien à la macération.

Si l'on désire donc raisonner chacune de ces
tions, il sera nécessaire de les faire précéder
ltude de la structure anatomique de la sub-
: que l'on se propose de leur soumettre;
dont l'application ne date pas de fort loin, et
pendant ne laisse pas que d'avoir déjà fait
quelques pas de plus à la science organique.
ıra, par des essais préliminaires, avoir re-
ı la forme des organes élémentaires et la
e de leur contenu, la région que ceux de
nature occupent, et le genre d'obstacles
ıiques que leur structure est dans le cas d'op-
à l'opération. C'est là le seul moyen d'appré-
s avantages que la macération peut avoir
décoction, et la décoction sur l'infusion; et
rvenir à modifier, en connaissance de cause
s empirisme, les procédés si souvent routi-
de la manipulation.

Il est deux circonstances, dont on a signalé
ets dans quelques opérations de détail, mais
ın a négligé l'importance dans le plus grand
re de cas, et dont on n'a jamais systématisé
eur; on sera peut-être surpris, comme d'une
ıtion outrecuidante, lorsqu'on m'entendra
ıe ces deux circonstances sont l'influence
tive de l'air et de la lumière; cependant
'est plus vrai que mon assertion, et bien
ıidences que l'on observe entre les observa-
ıe proviennent que de ces deux causes.

La lumière imprime à l'action intestine
substance organisée une tout autre direc-
ıe l'influence des ténèbres; car les effets de
ıière et des ténèbres sur un organe sont les
ıns de l'effet général des mêmes agents sur
l'individu (*). Divisez une macération en deux parts, dans deux vases égaux en capacité et bouchés de la même manière; laissez-les pendant le même espace de temps, l'un exposé à la lumière, et l'autre aux ténèbres, et vous obtiendrez dans l'un des résultats diamétralement opposés à ceux que vous donnera l'autre. La matière verte abondera dans le premier, et les moisissures incolores dans le second; les produits acides, résineux et saccharins dans le premier, les produits ammoniacaux, albumineux, mucilagineux et glutineux dans le second; l'odeur du premier sera normale, et l'autre en général fétide, etc.; et ces effets varieront autant que l'intensité de la lumière et des ténèbres, et autant que la température. Tel principe alcalin et en apparence immédiat qui se manifestera ou cristallisera dans une pièce constamment obscure, ne donnera pas le moindre signe d'existence dans un endroit constamment éclairé. Les effets lenticulaires de certaines formes de vases en verre, et de certains défauts du verre, seront aussi dans le cas d'ajouter aux variations de ces résultats.

37. L'air atmosphérique réagit sur une substance animale ou végétale imprégnée ou dissoute, même alors qu'on croit en avoir purgé tout le vase dans lequel on opère la macération. Car les substances organisées ont aspiré, pendant leur état de vie, dans le réseau pseudo-vasculaire des interstices de leurs vésicules, une quantité plus ou moins considérable d'air, qui y reste emprisonné après la mort, par l'obturation des bouches des interstices, ainsi que par la puissance inerte de la capillarité. Il ne faudrait donc pas croire que l'on a chassé tout l'air du vase, après en avoir rempli la capacité de menstrue jusqu'au goulot, ou même après avoir soumis quelques instants le liquide à l'ébullition.

38. L'action de la machine pneumatique seule est dans le cas de fournir à cet égard un résultat, sur la réalité duquel on n'ait plus le moindre doute à conserver; mais il faut procéder de manière que la substance ne traverse pas de nouveau l'air, avant de se plonger dans le liquide. A cet effet, on place sous le récipient le vase contenant le menstrue, et au-dessus on suspend la substance organique par un fil dont l'extrémité libre se fixe avec de la cire à la voûte du récipient; on pousse le vide aussi loin que le permet la construction de la machine; à l'aide d'une lentille d'un foyer analogue, on concentre ensuite les rayons solaires

(*) Voyez *Nouveau système de Physiologie végétale et de botanique*, § 1258.

sur un point quelconque de la longueur du fil, qui prend feu en un instant et laisse tomber la substance dans le menstrue; on ramène l'air sous le récipient avec rapidité, l'on se hâte d'achever de remplir le vase de menstrue jusqu'au goulot, et l'on bouche hermétiquement.

39. Ce qui reste d'insoluble après ces diverses opérations prend le nom de *pulpe* ou *marc;* le mélange que le menstrue a enlevé au *marc,* se nomme *extrait.* La richesse de l'*extrait* dépend de la quantité de *menstrue* et du temps qu'a duré l'opération. On épuise le *marc,* non pas de toute la masse des principes qu'il recèle dans ses vésicules, mais de celle que les menstrues sont capables de lui enlever par les procédés grossiers de nos manipulations, en soumettant la substance à plusieurs macérations successives dans de nouvelles quantités de menstrues, jusqu'à ce que les dernières portions paraissent ne pas avoir dissous des quantités appréciables de substance; on jette alors le marc sur un filtre ou sous la presse, et l'on recueille le liquide qui en découle jusqu'à la dernière goutte, si l'on a pour but d'évaluer en poids les rapports des substances, c'est-à-dire d'obtenir une analyse quantitative, selon l'expression des chimistes allemands. On réunit ensuite toutes les portions du liquide obtenu, on *concentre* la liqueur en faisant évaporer le *menstrue,* et l'on obtient la substance *extraite* à l'*état sec* ou *sirupeux.* Le *marc* est la charpente anatomique du tissu animal ou végétal qui se trouve réduit alors aux simples parois des vésicules et des vaisseaux.

40. Les vases spécialement affectés aux dissolutions sont les *bassines,* les *marmites,* les *bocaux,* les *flacons,* les *éprouvettes,* les *ballons* et les *matras.* Les *bassines* sont des vases en fonte ou en cuivre, qui ont la forme d'une calotte de sphère, et sont munis de deux anses opposées sur leur pourtour. Les *marmites* sont des vases cylindriques fermés par un couvercle, qui multiplie la puissance dissolvante du menstrue, en s'opposant à l'évaporation, et en comprimant de cette manière le liquide. Tout le monde connaît les effets prodigieux de la machine à Papin, c'est-à-dire de la marmite sur laquelle le couvercle est scellé presque à demeure, et dans laquelle les vapeurs engendrées pendant l'ébullition du liquide acquièrent, par la compression, une si grande puissance de désorganisation, que les tissus les plus durs et les plus osseux s'y pulvérisent en poudre impalpable.

41. Le *bocal* (pl. 1, fig. 20) est une marmite en verre sans couvercle, et qu'on recouvre avec une toile ou une feuille de papier pour préser[...] *cération* de la poussière. Un *flacon* (f[...] est un *bocal* à ouverture rétrécie en g[...] que l'on ferme avec un *bouchon de* [...] mieux, pour les expériences délicates[...] bouchon de verre (*b*) qu'on a usé à l'[...] le goulot lui-même, et qui, de cette [...] s'applique presque hermétiquement pa[...] paroi, et ne laisse aucun accès ni aux li[...] à l'air ambiant.

42. Les *éprouvettes* (fig. 12) sont [...] tubes de verre *à patte.* Les *verres à e*[...] ou *verres à patte* (fig. 19), sont des e[...] prouvettes dont le vase est en cône re[...] sont les vases dont on fait le plus fréq[...] dans les essais d'une expérience; car ils [...] leur forme la propriété de se vider [...] plus complétement du liquide ou du pré[...] on n'a plus que faire.

43. Les *ballons* sont des vases de ver[...] ques et munis d'un col plus ou moi[...] (pl. 3, fig. 10). Ces vases sont très-pro[...] bouillir ou chauffer des petites quant[...] quide; on les place sur des bains de sabl[...] on se contente de les approcher avec [...] du feu, en les tenant à la main par le [...] ou en tenant leur goulot à l'extrémité d[...] à crochets tapissés d'une petite feuille [...] liége. Pour éviter de casser le verre par [...] subit d'une température basse à une te[...] beaucoup plus élevée, on a soin d'ap[...] vase graduellement du feu, de le prés[...] cessivement à la chaleur par toutes les [...] *panse,* et de ne jamais le mettre en co[...] la flamme vacillante que projettent [...] courants d'air. On nomme *matras* les [...] col très-court (fig. 11); ceux-ci sont [...] ment plus commodes pour l'ébullition [...] des, vu que, dans les soubresauts, le p[...] entraînerait la panse des autres et occa[...] ainsi la perte d'une grande portion de l[...] obvie à cet inconvénient par l'emploi [...] *ports,* dont nous aurons à parler pl[...] nous occupant spécialement des ap[...] chauffage.

44. Fusion. La solution a lieu par fu[...] que la *substance* et le *menstrue* sont [...] solides à la température ordinaire. Le m[...] nomme *fondant;* la dissolution à chaud [...] *pâte;* à froid, elle prend le nom d'*all*[...] gard des métaux mêlés entre eux un à [...] deux, etc., et celui de *verre,* lorsque le [...] est la potasse ou la soude, ou bien que

t par le refroidissement la texture vitreuse. *game* est la dissolution à froid d'un métal mercure; on dit un *amalgame d'or*, pour ge d'or et de mercure, etc.
es vases ou fourneaux dont on se sert pour on sont en général en *grès réfractaire;* s laboratoires on emploie ordinairement les s (pl. 1, fig. 14), petits vases de terre ylindriques à leur partie inférieure, trigones ouverture, et recouverts d'un couvercle laire de même pâte qu'eux (α). On plonge es remplis des substances qu'on se propose lre, de mélanger ou de combiner, dans une de charbons incandescents, dont on active t la flamme par le courant d'un soufflet de et, pour prévenir la volatilisation, on a soin, taines circonstances, de luter le couvercle uset avec de la glaise, avec laquelle on conà recouvrir les crevasses à mesure qu'elles nent pendant la durée de l'opération. Pour irer du feu incandescents et sans accident, saisit avec la *pince à creuset* (pl. 1, fig. 31), es crochets courbes (α) s'insèrent à angle à l'extrémité de la tige, qui est elle-même e à angle droit à une certaine distance. On uit aussi des creusets avec des métaux qui ident qu'à une température bien supérieure à laquelle est susceptible de fondre le mé-; on emploie la fonte pour le plomb et l'étain, platine pour une foule d'autres. Il est inutile re observer que les dimensions de ces vases it selon les besoins de l'opération, et qu'on ouve depuis dix centimètres jusqu'à trois nètres de hauteur.

CHAPITRE III.

'ALUATION APPROXIMATIVE OU ÉTUDE DES RÉACTIONS.

. La rencontre de deux corps en dissolution ie lieu à certains phénomènes qui ne se mon- jamais sur l'un et sur l'autre isolément pris. nifestation de ces phénomènes prend le nom *action,* c'est-à-dire, caractère spécifique de n réciproque de deux corps. On appelle *tif* le corps dont on se sert, pour démontrer tence de la substance que l'on soupçonne un liquide ou dans un mélange; et on donne m de *substance d'essai* à celle que l'on soumet à l'investigation des réactifs. C'est par le nombre de ces *réactions* successives qu'on évalue approximativement le nombre des corps qui entrent dans la composition d'un mélange ou d'une combinaison.

47. A cet effet, la dissolution obtenue aussi complétement limpide qu'il est possible, et dans un menstrue pur de toute substance étrangère, on en met une goutte en contact avec chaque *réactif,* afin d'observer si la réaction fournira une coloration, une effervescence, un précipité caractéristique. On prend note de l'absence ou de la présence de tous ces caractères. On soumet les précipités obtenus à de nouvelles réactions, en fractionnant la masse comme on a fractionné la solution; et si la quantité se trouve insuffisante pour les essais, on renouvelle la précipitation sur une fraction plus grande de la dissolution qu'on expérimente.

48. En général, on doit éviter avec le plus grand soin de soumettre une première réaction à l'action d'un second réactif; autrement on s'exposerait à prendre la réaction des deux réactifs l'un sur l'autre, pour la réaction spéciale du second réactif sur la substance d'essai.

49. De simples verres de montre peuvent servir de récipients à ces sortes d'opérations; mais ordinairement on fait usage, selon les quantités de liquide que l'on a à sa disposition, de tubes de verre fermés par un bout à la lampe (pl. 1, fig. 10), d'éprouvettes à patte (fig. 12) ou de *verres à expériences* (fig. 19). On s'assure qu'aucune réaction spéciale au réactif ne décèle l'impureté du vase; on verse le réactif le premier; on est sûr de cette manière que la réaction sera le fait de l'essai lui-même. Si la réaction obtenue n'était pas normale, ce serait évidemment le résultat des impuretés du vase sur la substance d'essai; on devrait s'en assurer en versant alors dans le vase la substance d'essai la première.

50. Tout phénomène de coloration doit être observé par réflexion et par réfraction, c'est-à-dire en se plaçant entre le flacon et le jour, ou en plaçant le flacon entre le jour et l'œil qui l'observe.

51. On conserve les réactifs, à l'état de la plus grande pureté possible, dans des *flacons bouchés à l'émeri* (*flacons à l'émeri*), qui portent une étiquette en caractères lisibles et dont les mots soient en toutes lettres. Avant et après chaque essai, on a soin de nettoyer le goulot et le bouchon, afin d'éviter les incrustations qui ne manqueraient pas d'altérer le liquide à un essai subséquent, ou même de sceller le bouchon dans

le goulot de la manière la plus intime. Comme, malgré toutes ces précautions, on ne saurait empêcher quelques gouttes de glisser le long du goulot jusque sur les parois du flacon, et d'aller ronger les étiquettes en papier et effacer les caractères à l'encre ordinaire, on a imaginé de graver l'étiquette sur la surface du verre même, ce qui n'en élève le prix que de 50 centimes. Les réactifs que l'on désire conserver à l'état solide, sans trop les diviser, se déposent dans des flacons *à large goulot et également bouchés à l'émeri;* telles sont principalement les substances avides d'humidité, et qui absorbent les gaz atmosphériques, les alcalis fixes, qui ne manqueraient pas de s'hydrater et de se carbonater à la longue, si l'on se contentait de les conserver dans ces flacons bouchés avec du liége, que l'on désigne sous le nom de *flacons à goulot renversé.*

52. Il arrive fréquemment aux bouchons usés à l'émeri d'adhérer si intimement au goulot, lorsqu'on les a laissés quelque temps sans les ouvrir, que l'on s'exposerait à casser l'anse du bouchon ou à briser le goulot même, en faisant effort pour le déboucher. Dans ce cas, on passe l'anse du bouchon dans l'anneau d'une petite clef dont la tige sert de levier, et deux ou trois petites secousses suffisent souvent pour faire tourner le bouchon; que s'il résiste à ce moyen, on attache une corde savonnée au mur, on en fait deux ou trois tours autour du goulot, et en la tenant tendue d'une main, l'on promène de l'autre le flacon dans le sens de la longueur; le frottement, qui échauffe le goulot bien avant le bouchon, en augmente le diamètre par la dilatation, et le bouchon, qui n'a pas changé de volume, se retire dès lors très-aisément. Que si l'adhérence provenait d'une incrustation du réactif, on pourrait espérer de vaincre la résistance, en laissant le goulot plongé dans l'eau pure ou saturée d'un acide ou d'un alcali, selon l'origine de l'incrustation.

53. Dans le laboratoire, on place, sur la table des essais, une boîte de réactifs, formée de deux ou trois rangées ou étagères percées d'autant d'ouvertures circulaires que l'on emploie de flacons. Le nombre de ces flacons dépasse rarement une vingtaine; car les réactifs les plus fréquemment employés se réduisent aux suivants : l'*acide sulfurique, sulfureux* et *hydrosulfurique*, l'*acide hydrochlorique*, l'*acide nitrique*, l'*eau de chaux*, l'*ammoniaque*, la *potasse*, la *soude*, le *nitrate de baryte*, l'*acétate* et le *sous-acétate de plomb*, l'*oxalate d'ammoniaque*, la *solution d'iode*, le *tournesol liquide*, le *prussiate ferruré de potasse*, le *nitrate d'argent*, *de platine*, l'*alcool*, l'*éther hydrique*

54. A la base de la boîte se trouve un lequel on dépose divers petits ustensiles habituellement besoin, dans le cours de des pinces, des baguettes et tubes d principalement des bandes de *papie* On entend, par papiers réactifs, des pa près certaines préparations destinées à l ler de leurs sels, on colore en rouge, e jaune. A cet effet, on lave à l'eau aigu hydrochlorique et ensuite à l'eau distil pier incolore et non collé. On le plon dissolution de la couleur qu'on veut lu on le laisse sécher. On le coupe ensuit bandes de trois millimètres de large s centimètres de long, que l'on conserv un tiroir, soit dans un flacon bouché préserver de l'action des vapeurs qui s habituellement dans le laboratoire. Le leurs employées dans les essais sont bleue, la rouge et la jaune. On obtient bleue avec la solution aqueuse du tour *ton tinctorium*) (*); la couleur rou solution du tournesol, dans laquelle l'acide acétique; et la couleur jaune a lution de *curcuma* ou de *rhubarbe*. bleu révèle en rougissant la présence libre dans une solution ; le papier roug redevenant bleu, la présence d'un alcal une solution; le papier de curcum même indication en brunissant ou en

55. Ces sortes d'indications sont d passagères, selon que la substance qui lieu est fixe ou volatile, ou selon qu' combinaison d'une substance fixe et d'u volatile ; ce qui arrive à certains sels à moniaque, tels que les acétates et les C'est, dans tout essai préparatoire, stance qu'il ne faut jamais perdre de v

56. Les réactions affectent des car prononcés, lorsqu'on opère sur des inorganiques, que lorsqu'il s'agit d'éval bre de substances organiques, qui se tr soutes à la fois dans le même liquide. aux méprises les plus graves, si l'on conclure sur ces simples indications, néglige de recourir à l'analogie, pour substance dans une masse d'autres qui

(*) La plupart des couleurs végétales peuven tournesol avec succès. Ce sont principalement bleues et rouges des pétales.

.a chimie organique est encombrée
ıe l'impuissance de nos réactions et
méthodes ont érigés en principes
ls sont les mélanges du sucre et
it fixe, soit essentielle; d'une huile
ıile essentielle; d'une huile essen-
·ésine; de l'huile, des résines, et
d'un alcali; de la gomme et du su-
spérer de diminuer les proportions
autre des éléments de ces mélanges,
e faire disparaître l'un ou l'autre
:t il arrive souvent qu'une parcelle
ıour imprimer à l'autre des carac-
s ou nouveaux. Pour s'assurer de
ypothèse, il suffit d'opérer ces mé-
es pièces et de chercher ensuite à
incipes avec précision; on ne tarde
itre de la sorte l'impossibilité de la
ons quelques exemples :

délaye de l'huile ordinaire dans l'a-
: ou dans l'acide hydrochlorique, il
ın magma blanc, mou, élastique,
le l'albumine, un savon acide enfin;
ensuite dépouiller le magma de son
ndre à la substance oléagineuse sa
ureté première, sans y mêler un nou-
anger, le seul moyen que la chimie
disposition, c'est le lavage à l'eau
a faire, on battra le magma d'abord
le divisera aussi menu que possible,
ır un filtre que l'on continuera d'ar-
:e que l'eau filtrée ne donne plus aux
ındre trace d'acidité, en cessant de
ıier de tournesol; on prononcera
ubstance est pure de tout mélange.
ıcile de reconnaître la grossièreté de
rd en ce que l'huile n'aura pas re-
ıre forme, ensuite parce qu'en divi-
t de nouveau la masse dans l'eau
:chirant une seconde fois, on com-
ı liquide une acidité nouvelle. La
ıéprise est facile à concevoir; l'aci-
ile soluble en faible quantité dans
:pouillera donc toute la surface d'un
ı portion d'acide qui lui adhère; mais
cide emprisonnée dans le sein du gru-
inattaquable, protégée qu'elle est
ité de la couche du grumeau même.
ration on éliminera, à la vérité, une
tité de ces portions d'acide ainsi em-
ıais nos procédés de division sont si
les molécules atomiques d'un corps
ordables à nos moyens mécaniques, qu'il nous sera tout aussi impossible, même par les opérations les plus nombreuses, de produire le départ complet des éléments du mélange, qu'il le serait d'opérer sur la dernière des molécules d'un corps; et on doit s'attendre à voir s'altérer la substance oléagineuse, avant que d'arriver à lui rendre sa primitive pureté.

58. Dissoudra-t-on le mélange dans l'alcool, pour le précipiter après par l'eau pure, le précipité ne fera qu'envelopper trois substances, et même quatre, au lieu de deux : l'alcool, l'eau, l'acide et l'huile.

59. Or, quand le mélange est le résultat ou de l'action intestine et de l'élaboration des organes, ou de la complication des procédés de la manipulation, le chimiste, qui est habitué à prononcer qu'un corps est un corps simple, par cela seul qu'on ne parvient point à le diviser en deux ou plusieurs autres, a dû ériger en principes immédiats plus d'un mélange aussi opiniâtre.

60. Car enfin l'induction ne doit avoir d'autres limites que les faits, et il serait absurde de s'arrêter dans cette voie, par une détermination capricieuse et arbitraire. Or, en procédant par cette méthode, voyons à quels résultats nous aboutirons. Il est incontestable, en chimie inorganique, que l'eau entre pour une quantité appréciable dans la cristallisation de certains corps, qui se précipitent de leur dissolution sous cette forme; on l'appelle *eau de cristallisation*. Sa présence imprime au précipité des caractères spéciaux; elle le rend, par exemple, fusible à une plus basse température; l'eau de cristallisation, en effet, sert de fondant aux cristaux eux-mêmes; et la fusion exige des températures d'autant moins élevées que la cristallisation est plus régulière et affecte des dimensions plus appréciables. Lorsque le précipité a lieu sous forme d'une poudre presque impalpable, l'eau de cristallisation se réduit à une quantité que l'on néglige; elle se réduit presque à n'occuper que les interstices des molécules isolées du précipité; elle n'est pour ainsi dire qu'une *eau de précipitation*; et il suffit de la chaleur ou de la plus douce évaporation pour l'éliminer.

61. Mais, si la cristallisation ou le précipité est organique, c'est-à-dire appartient à cet ordre de substances qui résistent à peine à 100 degrés de chaleur, et se carbonisent à sec, au-dessus de cette température, il pourra se faire que la chaleur nécessaire pour éliminer l'eau de cristallisation soit capable d'opérer un commencement de désorganisation sur la substance elle-même, et de la transformer en un produit d'un tout autre caractère.

Comment s'assurer alors, par la voie directe, des caractères essentiels de ce corps? L'analogie seule sera dans le cas de fournir la solution du problème.

62. Que si, au lieu d'une cristallisation régulière, la substance organique ou plutôt organisée s'obtient sous forme de précipité, ce précipité conservant, même dans ce désordre, sa tendance à la réorganisation, se prendra en une masse de membranes soudées entre elles, en un tissu irrégulier, en un *magma* caillebotté, et chaque maille, en se formant, emprisonnera, dans sa capacité entièrement close, une quantité proportionnelle du liquide qui la dissolvait auparavant, et de celui qu'elle rencontrera sur son passage. La dessiccation spontanée ou à l'étuve pourra enlever la quantité du liquide qui adhère à la surface de la masse; mais la surface, ainsi desséchée et durcie, ne servira que mieux à former obstacle au passage des molécules de l'intérieur. La chaleur, poussée un peu plus haut, dégagerait, à la vérité, ces molécules, mais en altérant la substance elle-même; une exposition prolongée à l'air extérieur pourrait produire le même résultat, mais en transformant la substance, soit en un tissu d'une autre nature, par une nouvelle organisation, soit en gaz, par l'effet de la fermentation. Force sera donc, dans la description, d'attribuer à la substance les caractères que son eau de précipitation sera dans le cas de lui prêter au contact des réactifs, si toutefois l'analogie ne vient pas faire la part des éléments de ce mélange. On nous accordera sans peine l'évidence de ces principes.

63. Mais si le précipité caillebotté rencontre, en se formant, un liquide déjà saturé de quelques autres substances, il est évident dès lors que le précipité enveloppera, dans ses mailles artificielles, non-seulement les molécules du liquide, mais encore toutes celles que celui-ci tient en dissolution. Nier la conséquence, ce serait vouloir nier le principe. Donc le précipité organique emprisonnera le réactif lui-même, en quantité plus ou moins considérable, selon que la réaction sera plus prompte ou plus lente; donc, lorsque la trituration, en déchirant les organes d'élaboration hétérogène, aura mêlé tous les produits dans une macération (29 *bis*) ou une décoction (32), et qu'on cherchera à isoler, soit par la précipitation, soit par la coagulation, un des principes dont on soupçonne l'existence dans le liquide, on obtiendra, au lieu d'un principe immédiat, un mélange dont le caractère en apparence spécifique sera la somme des caractères particuliers de chacun de ses ingrédients.

64. Ce qui se passe dans un menstrue doit sairement se reproduire dans tous les mer d'un autre genre; ce qui a lieu, sous ce ra dans l'eau, doit avoir lieu également dans l' l'éther, un acide ou un alcali, tel que l'am que; car le même mécanisme doit produir tout milieu le même résultat. Nous devon admettre en chimie organique, à moins d complaire à l'inconséquence, un *alcool de c lisation* et un *alcool de précipitation*, un un *acide*, une *ammoniaque* de *cristalli* et de *précipitation*, comme nous venons d' tre une *eau de cristallisation* et une *eau c cipitation;* nouveaux mélanges plus ou constants, plus ou moins opiniâtres, selon ture du menstrue et celle du précipité. Or, l'eau de cristallisation imprime un caractèr veau à une substance, l'alcool, l'éther, l' l'ammoniaque, etc., imprimeront à la cris tion ou au précipité qui se seront formés da sein, le caractère de leur spécialité. D'où il s que la même substance offrira aux réactic caractères différents et parfaitement dis selon qu'on l'aura obtenue précipitée de l'a ou de l'éther, ou d'un acide, ou de l'ammon elle sera acide, précipitée d'un acide; al précipitée d'un alcali; fusible à tel degré, tée de l'alcool; à tel autre, précipitée de l et si la fusibilité est un caractère invoqué chimiste, la même substance pourra pre la sorte deux noms différents.

65. Le résultat sera bien plus illusoire lorsque la substance, dissoute préalablemer un menstrue, ne pourra en être isolée qu' liquide, et surtout si le liquide est volatil, moins que le menstrue : il arrive, en eff point où l'intimité du mélange surmonte dance à la volatilisation, et où la désorgar seule de l'un des deux éléments serait en vaincre ce que l'affinité réciproque a irré ment uni. En effet, l'affinité étant récip quoique douée chez un des deux élément énergie moins grande que chez l'autre, il dent que la substance tend à retenir le m comme le menstrue tend à dissoudre la sub Si la puissance de l'évaporisation est capab miner toute la quantité du menstrue qui t substance en dissolution, la fixité de la su dissoute doit soustraire à la puissance de ration, toute la quantité du menstrue qu' elle-même capable de dissoudre. Supposo effet, qu'une molécule du menstrue volat puissance de tenir en dissolution quatre mo

e, il est évident que quatre molécules e auront la puissance de retenir en e molécule du menstrue, et qu'ainsi e l'évaporation pourra bien éliminer s du menstrue, mais ne saurait tou- ième sans altérer le produit. Le pro- sorte aura donc par devers lui un tère qui lui est étranger ; et comme tte hypothèse, d'un état de dissolu- rve à chaque élément ses propriétés, t d'une combinaison qui serait dans former les propriétés du menstrue nce en une troisième propriété d'un nouveau ; il s'ensuit que le mélange l'un et de l'autre des éléments qui ; il s'ensuit que la fluidité de l'un fluidité habituelle de l'autre; par substance par elle-même est fluide lle retienne 1/10 du menstrue fluide élange acquerra la propriété d'être peut-être.

ons maintenant que le menstrue et soient également volatils, et nous la distillation un mélange encore car nul moyen de départ ne sera it à notre disposition. En consé- iles fixes et essentielles acquerront, r dans l'alcool et l'éther, des pro- les ; une portion des résines simu- e essentielle après sa dissolution trues ; il en sera de même des sub- genre qui se seront imprégnées e ou d'un acide gazeux ou volatil.

ons plus loin, et nous établirons, nséquence rigoureusement déduite es, que le mélange d'un sel végétal ec excès d'acide volatil ou excès , et d'une résine, une huile fixe ou une substance gommeuse ou albu- dans le cas d'acquérir une telle u'à nos diverses réactions elle appa- une substance indécomposable, et e un principe immédiat. En effet, pour éliminer l'ammoniaque, un tasse, magnésie, chaux), et pour e, l'acide sulfurique ou tout autre que l'acide végal. Or il doit paraî- les réactifs agiront, en cette cir- l'excès, et non sur la totalité du sel nce qui lui sert de menstrue. Car ce dit de l'affinité de la substance pour cide d'un côté et pour la molécule tre côté, s'applique, avec la même exactitude de raisonnement, à la molécule résultant de la combinaison de l'acide et de la base, molécule qui, sous ce rapport, devient une unité du même ordre que les autres. Il arrivera un point où l'affinité de la substance et du sel qu'elle tient en dissolution, se trouvera telle que la substance ne cédera pas plus l'un ou l'autre élément du sel, que la molécule du sel en entier ; et que la réaction d'une base ou d'un acide plus ou moins énergique ne sera pas plus efficace, pour vaincre cette intimité, que la puissance de l'évaporation elle-même. On se trompera donc grandement, quand on croira avoir éliminé tout l'acide ou tout l'ammoniaque, parce qu'à une époque de la réaction il cessera de s'en dégager ; on n'aura fait par là que diminuer les proportions et ramener le mélange à l'état d'une combinaison inaltérable, dans ce sens que l'on ne pourrait parvenir à éliminer le sel qu'en altérant les propriétés de la substance.

68. Le mélange d'une substance organisée ou organique avec une quantité d'un sel terreux inappréciable à nos procédés d'analyse, sera dans le cas d'offrir des caractères de réaction qui sembleront être inhérents à sa nature; à plus forte raison lorsque la quantité du sel sera appréciable après l'incinération.

69. Que l'on considère maintenant combien les phénomènes de coloration sont susceptibles d'induire en erreur, dans les essais d'une évaluation chimique, et combien il sera facile, sur ces simples caractères, de placer un mélange de deux substances isolément connues au rang d'une substance *sui generis*.

70. Imbibez de l'albumine avec du sucre, et l'acide sulfurique colorera en purpurin le mélange, au lieu de produire un coagulum blanc, qui est le caractère de sa réaction sur l'albumine. Il en sera de même d'un mélange d'huile et de sucre.

72. Coagulez de l'albumine dans une solution de substance soluble de la fécule ; et l'iode, qui jaunit l'albumine lorsqu'il est seul, la colorera en hyacinthe ou en superbe bleu, selon la proportion du mélange.

73. Ces mélanges, s'ils se sont opérés à notre insu, seront nécessairement inscrits au catalogue des substances immédiates.

74. Nous aurons l'occasion d'étendre ces applications en parlant de la cristallisation; nous terminerons ce chapitre par la série des réactions les plus usuelles dans les évaluations chimiques ; nous les disposerons dans l'ordre alphabétique.

75. Les Acides étendus, minéraux ou organi-

ques, dénotent la présence des carbonates, dans un corps solide ou dans un liquide, en déterminant un dégagement de bulles d'acide carbonique, qui produit une effervescence d'autant plus vive que la quantité de carbonate est plus considérable. L'acide sulfurique, mais concentré, produit le même effet sur les hydrochlorates, hydriodates et hydrobromates.

76. L'ACIDE HYDROCHLORIQUE concentré colore en purpurin et ensuite en bleu intense l'albumine animale et végétale.

77. Les ACIDES NITRIQUE et HYDROCHLORIQUE peuvent servir à constater un dégagement ammoniacal, en produisant des vapeurs blanches, par la combinaison de leurs propres vapeurs avec celles de l'ammoniaque. Il suffit d'approcher, du point où le dégagement ammoniacal a lieu, le bout d'une baguette de verre trempée dans l'un ou l'autre de ces acides, pour obtenir la réaction indiquée.

78. L'ACIDE NITRIQUE colore en jaune l'albumine fraîche.

79. L'ACIDE SULFURIQUE et même un sulfate décèlent la baryte libre ou combinée dans la solution la plus étendue, en produisant un précipité insoluble dans les acides, même dans l'acide hydrochlorique.

80. L'ACIDE SULFURIQUE coagule en blanc l'albumine fraîche, et en jaune l'albumine qui commence à s'altérer.

81. L'ACIDE SULFURIQUE mêlé à l'albumine liquide ou à l'huile imprime la couleur purpurine la plus intense à une solution concentrée de sucre ou à un tissu saccharin. L'acide sulfurique tenant du sucre en dissolution produit le même phénomène sur des masses ou des dissolutions concentrées d'huile et d'albumine. L'acide arsénieux produit plus lentement le même effet sur le sucre de canne seulement.

82. L'ACIDE HYDROSULFURIQUE détermine, dans les dissolutions de plomb, un précipité brun qui ne se redissout pas dans un excès de l'acide.

83. L'ACIDE TARTRIQUE produit avec la chaux un précipité qui affecte des formes cristallines reconnaissables au microscope (pl. 8, fig. 6), et peut ainsi faire au moins soupçonner la présence de la chaux dans un liquide, à un simple coup d'œil.

84. L'ALCOOL concentré précipite, de leurs liqueurs suffisamment concentrées, l'albumine, la gomme, l'amidon liquide, en flocons blancs et caillebottés. Il dissout les résines, les huiles essentielles, et une certaine quantité d'huiles grasses, mais moins à froid qu'à chaud.

85. L'AMMONIAQUE liquide détermine, dans les dissolutions de sels cuivreux, un précipité verdâtre qui se redissout dans un excès d'ammoniaque, et prend alors une couleur d'un beau bleu.

86. L'AMMONIAQUE produit, dans les dissolutions de magnésie, un précipité blanc pulvérulent qui se redissout en entier dans l'hydrochlorate d'ammoniaque; et, dans les sels d'alumine, un précipité abondant insoluble dans l'ammoniaque et dans l'hydrochlorate d'ammoniaque, ce qui le distingue du précipité magnésien.

87. La CALCINATION noircit et charbonne les substances organiques, en dégageant des fumées empyreumatiques.

88. La CHALEUR coagule en blanc l'albumine et transforme en gelée l'amidon.

89. L'ÉTHER, peu miscible à l'eau, dissout plus facilement les résines et les huiles essentielles que ne fait l'alcool.

90. La solution AQUEUSE ET LÉGÈREMENT ALCOOLISÉE D'IODE colore en beau bleu l'amidon pur, la résine de Gaïac, le pollen des plantes; la couleur vire au violet, au purpurin, sur l'amidon mélangé ou altéré par la fermentation et la chaleur; la présence d'un carbonate ou d'un alcali dans la solution s'oppose complétement à la réaction; c'est pourquoi on a soin d'aciduler la solution avant de la soumettre au réactif. L'emploi du microscope donne les moyens de distinguer l'amidon du pollen et de la résine de Gaïac.

91. La plupart des MÉTAUX, bien décapés, servent à mettre en évidence la présence d'un autre métal dans une solution quelconque; leur surface se couvre en effet d'une couche de particules du métal de la dissolution. Le zinc précipite de la sorte la plupart des métaux. Le fer précipite sur sa surface le cuivre à l'état métallique.

92. Le MURIATE DE PLATINE produit, dans l dissolutions qui renferment de la potasse libre o combinée, un précipité jaune clair, qui, au m croscope, affecte des formes cristallines en co

inte dorée. *L'acide tartrique* déter-
lans une solution concentrée de po-
écipité de tartrate de potasse, dont
stallines sont très-reconnaissables au
›l. 8, fig. 9). Le précipité est moins in-
; une dissolution de sulfate de potasse.
lu *muriate de platine* sur l'ammo-
›u en combinaison, est à l'œil nu à peu
: que sur la potasse ; ce qui doit en-
vateur à s'assurer avant tout de l'ab-
monlaque, ou à chercher à l'éliminer
ation.

rRATE D'ARGENT liquide dénote la pré-
ide hydrochlorique, libre ou combiné
le d'essai, en y déterminant instanta-
uage blanc qui se précipite en un
eux, et prend au contact de l'air une
ette hyacinthe ou violette plus ou
e. Le magma conserve au microscope
aillebottées. Ce précipité est insoluble
nitrique ou hydrochlorique étendu;
ssout à froid dans l'ammoniaque, et
s l'acide hydrochlorique très-con-

RATE DE BARYTE indique la présence
furique libre ou combiné dans un li-
casionnant un précipité blanc qui ne
point dans les acides, dans l'acide
ue, par exemple, et qui est inaltéra-
ordinaire.

n est une réaction caractéristique de
s; mais l'odeur ne saurait se décrire,
: que se comparer. L'odeur alliacée
sence de l'arsenic dans une substance
que l'on projette sur des charbons
s. L'odeur du chlore est caractéris-
ssemble un peu à celle de l'acide ni-
l'acide sulfureux; l'habitude seule est
l'apprendre à l'en distinguer. Celle de
proche de l'odeur du safran. L'acide
chauffé par son simple mélange à
f une odeur distincte. L'ammoniaque
se décèle évidemment à l'odeur, qui
it aussi celle du carbonate d'ammo-
s vapeurs provoquent les larmes. Il
ême de l'acide acétique. L'addition
l'acide hydrochlorique imprime une
du tout au tout aux odeurs végé-
; les plus fétides prennent alors
se rapproche de l'odeur caséique,
violette, de celle de la pomme rai-
nette, etc., les phosphates acides d'ammoniaque impriment à l'haleine de certaines gens une odeur repoussante.

96. Au reste, les organes de l'odorat et du goût sont deux réactifs dont les indications varient suivant les individus. Chacun doit se faire, à cet égard, par l'habitude et la mémoire, une table d'indications à son service; les réactions en tout genre n'étant, en définitive, que des signes qu'on ne cherche pas à transmettre aux autres, et qui ne servent qu'à nous tracer la voie qui conduit à la démonstration.

97. La dissolution d'OXALATE D'AMMONIAQUE sert à manifester la présence d'une faible quantité même de chaux à l'état libre ou combinée dans un liquide neutre. Une seule goutte de ce réactif se transforme, en tombant, en un nuage blanc, qui se résout et se distribue dans la substance, pour aller former au fond du vase, au bout de quelques instants de repos, une couche blanche et pulvérulente d'*oxalate de chaux*, qui se dissout sans effervescence dans les acides minéraux, et qui n'offre au microscope que des corpuscules isolés, sans aucune forme déterminée. Ce précipité, soumis à une forte chaleur, se change en carbonate de chaux, qui fait alors effervescence avec les acides (75); soumis à une chaleur plus forte encore, il se change en chaux vive, en brûlant avec une éblouissante incandescence, et ramène, après le refroidissement, le *papier réactif rouge* (54) à un bleu très-intense.

98. Le PAPIER BLEU ou la solution de tournesol dénote la présence d'un acide libre, en passant au rouge. Lorsqu'on opère sur des gaz, on a soin de mouiller préalablement le papier avec de l'eau distillée.

99. Le PAPIER ROUGE ou la solution de tournesol déjà rougie par un acide, dénote, en passant au bleu, la présence d'un alcali fixe ou volatil, mais libre, ainsi que les carbonates alcalins et les sels alcalins avec excès de base.

100. La POTASSE concentrée, en dissolvant un corps fusible à une haute température, mais indécomposable par la chaleur et inattaquable par les acides, démontre que ce corps est de la silice que l'on précipite en gelée par l'acide sulfurique.

101. La POTASSE concentrée dégage, de ses sels ou de ses dissolutions, l'ammoniaque en vapeur, qui se décèle, soit à l'odorat, soit à l'aide de papiers réactifs.

102. Le PRUSSIATE FERRURÉ DE POTASSE liquide, dont la teinte est légèrement jaunâtre, dénote la présence du fer, dans un liquide incolore préalablement aiguisé avec un acide (l'acide nitrique, par exemple), en colorant le liquide en *bleu indigo*, qui se précipite et que décolore la potasse en excès; c'est le bleu qu'on désigne en grand sous le nom de *bleu de Prusse*. Les substances solides, imprégnées de ce réactif, prennent la même coloration, lorsqu'elles possèdent du fer dans leurs couches externes; les fragments de nos pierres meulières finissent par ressembler, dans ce réactif, à des grumeaux de bleu de Prusse du commerce; les polypiers cartilagineux et rougeâtres de nos eaux douces y prennent une magnifique teinte indigo.

103. L'influence exercée par un corps ou un liquide donné sur l'aiguille aimantée, sert aussi à constater la présence du fer dans ce corps. Lebaillif a construit dans ce but un appareil qu'il a nommé *sidéroscope*, à l'aide duquel il parvenait à découvrir dans un corps quelconque, même dans l'argent de coupelle, des quantités si minimes de fer, qu'aucune autre réaction n'aurait jamais pu en faire soupçonner l'existence. Le cobalt et le nikel réagissent comme le fer sur l'aiguille aimantée, ce qui fait que cette indication ne suffit pas toujours seule. Cet appareil, tel qu'il a été perfectionné par Saigey (pl. 2, fig. 5), se compose d'une cage de verre (*a a a a*) ayant la forme d'un parallélipipède qui repose à rainure sur une tablette (*b b b*) appuyée sur quatre vis à caler. La cage est faite en lames de verre jointes entre elles, par des substances et avec de la colle entièrement exemptes de fer. La face antérieure par laquelle on doit opérer, ne porte qu'une demi-bande de verre (*a'a'*), afin de permettre l'introduction des corps à essayer. Sur le milieu de la face supérieure on pratique une ouverture circulaire à laquelle s'adapte un tube vertical en verre (*c*). La tablette peut avoir 14 pouces de long sur 6 de large hors d'œuvre. Cela fait, on prépare une paille de graminée (*Avena sterilis*, Seigle et autres Graminées à entre-nœuds longs et déliés et d'un diamètre à peu près égal à chaque bout de l'entre-nœud); pour la dresser, on la mouille, on la suspend, munie d'un certain nombre de poids à son bout inférieur, et on la chauffe jusqu'à dessiccation ordinaire par l'approche d'un fer chaud. Ensuite, on coupe de part et d'autre ses deux articulations, en lui laissant 9 pouces de longueur; on adapte à chaque extrémité une aiguille à coudre préparée et aimantée à saturation, ayant environ 36 millimètres de long; chacune de ces deux [illegible] entre à moitié dans le tuyau de la paille (*d* [illegible] de telle sorte que deux pôles de même nom [illegible] l'intérieur, et deux pôles de même nom [illegible] à l'extérieur. On suspend horizontaleme[nt] [illegible] aiguille à un fil de cocon dédoublé (*e*) [illegible] à un étrier de laiton (*f*) qui est mobile d[illegible] haut, et entre à frottement dans l'ouvertu[re] [illegible] rieure du tube (*c*). On produit l'équilibre [illegible] au moyen d'une bride triangulaire de pa[illegible] termine le fil de cocon, et dans laquelle o[illegible] duit la paille; lorsque l'horizontalité parf[illegible] obtenue, on la maintient en insinuant un [illegible] colle d'amidon entre l'aiguille et la bride de [illegible] On a alors une aiguille *astatique* et d'un[e] [illegible] bilité extrême, ce qui exige, de la part de l[illegible] teur, les plus grandes précautions. Pour [illegible] les indications que l'on cherche, on évite [illegible] mer des secousses à l'instrument; on le [illegible] des courants d'air et même de sa propre [illegible] On approche les corps de l'extrémité de l'a[illegible] en les présentant au bout d'une bande de [illegible] ou d'une règle qui ne réagisse pas elle-mê[me] [illegible] l'aiguille; et l'on évalue les quantités de fe[r] [illegible] corps est dans le cas de contenir, par la [illegible] où l'influence se manifeste. On obtient ces [illegible] tions, au moyen d'une bande de papier en [illegible] cercle gradué, dont le fil de cocon est le ce[ntre] [illegible] l'extrémité de l'aiguille l'extrémité du rayo[n] [illegible] bande (*g*) est collée sur la surface de [illegible] blette (*b b b b*) du côté de l'observateur (*a* [illegible] Dès que l'observation est terminée, on a s[illegible] baisser l'étrier (*f*) et de descendre l'aiguill[e] [illegible] tablette, pour que le poids des deux aiguille[s] [illegible] n'arque pas la tige de paille. Lebaillif co[illegible] premier le phénomène curieux que pré[illegible] bismuth et l'antimoine, dont la présenc[e] [illegible] certaine distance repousse l'aiguille aimar[illegible] lieu de l'attirer; Saigey démontra, par le[illegible] riences les plus délicates, que ces phén[omènes] [illegible] appartenaient, quoique avec moins d'inte[nsité] [illegible] tous les corps de la nature. Mais, dans l[illegible] tions chimiques, c'est l'intensité qu'on [illegible] et, sous ce rapport, les indications de cet [illegible] ment sont aussi précises que celles des [illegible] ordinaires.

104. La SAVEUR a aussi une valeur ca[illegible] tique comme réaction; on la distingue e[illegible] tique, piquante, astringente, brûlante, [illegible] fade et insipide. La présence du fer comm[illegible] à toutes les solutions organiques une save[ur] [illegible] ciale qui prend, en certaines circonstan[ces]

nauséabond de la chair qui macère dans
: des mets qui m'inspirent une répu-
surmontable, lorsque je me sers pour
d'une cuiller de fer.

sous-acétate de plomb produit, dans
tions de gomme ou de sucre, un préci-
neux blanc qui est un mélange intime
ance organique et d'oxyde de plomb. On
substance organique par l'acide sulfu-
orme un sulfate de plomb insoluble.

sulfate de chaux dénote la présence
oxalique combiné, en occasionnant un
l'oxalate de chaux que l'on reconnaît
es autres caractères.

s inductions que l'état actuel de la
ous autorise à tirer de chacune de ces
ne sont pas tellement rigoureuses que
n droit de procéder à la légère et de se
onclure sur une ou deux réactions. Les
ultérieurs de nos études diminueront
ce de quelques-uns des caractères que
s donnés, en nous faisant découvrir que
aractère, d'une valeur exclusive aujour-
t convenir à deux substances hétéro-
chimie organique, de pareils mécomptes
ent chaque jour, et nous imposent une
plus en plus sévère. C'est dans cette
e la science que l'on doit proclamer
la nullité d'une seule réaction, et la
e les soumettre toutes à une discussion
les règles de l'analogie. Le présent ou-
lestiné à formuler ces règles, et à intro-
la chimie organique des méthodes de

tude de toute réaction est une compa-
ce qu'on voit avec ce qu'on a vu, dans
constater l'identité de la cause par la
ice des effets; mais il ne faut jamais que
: comparaison de ce qu'on voit avec ce
La mémoire des mots ne saurait jamais
la mémoire des faits, pas plus que tout
: la narration ne saurait égaler la vérité
le. Aussi aura-t-on fréquemment à s'ap-
ns toute espèce d'expérience, d'opérer
'appellerai la *double réaction*, la *réac-
ti* et la *réaction positive*, c'est-à-dire
ire de toutes pièces sous ses yeux, et
substances connues, la réaction qui
la présence des deux substances dans
le liquide d'essai, et de conduire parallèlement ces deux expériences, pour observer simultanément les deux sortes d'effets. On sera sûr, de cette manière, non-seulement d'obtenir des résultats non susceptibles d'être contestés, mais encore de rectifier les observations consignées dans les livres, et qui, à force de passer de compilation en compilation, ont fini par devenir méconnaissables.

109. Une fois qu'on aura épuisé la série des réactions indiquées, et reconnu ou soupçonné la présence des divers corps qui composent le mélange soumis à l'analyse, on cherchera à obtenir chacun d'eux isolément, afin d'en reconnaître les caractères et la quantité, avec une évidence qui ne laisse plus rien à désirer. On y parviendra par une nouvelle série d'opérations, que nous allons successivement décrire dans les chapitres suivants.

CHAPITRE IV.

PRÉCIPITATION.

110. Précipiter un corps, c'est détruire la force qui le tenait en dissolution dans un liquide, et le rendre à la loi de la pesanteur. Lorsque cet effet a lieu, le liquide perd tout à coup sa transparence; on voit même, à l'œil nu en général, une poudre impalpable ou des flocons plus ou moins cotonneux, descendre lentement ou se précipiter en masse vers le fond du vase, et y former bientôt une couche homogène qu'on désigne sous le nom de *précipité*. Les *substances organisatrices* se précipitent en grumeaux pseudo-membraneux plus ou moins compactes, plus ou moins divisés, qu'on désigne sous les noms de *magma*, *coagulum*, *caillot*. Les substances inorganisées sont *précipitables*, les substances organisées sont *coagulables*.

111. Le précipité est *nuageux* quand il produit, en se manifestant dans le liquide, les aspects de ces nuages ondoyants que nous voyons changer mollement de dimensions et de formes sur la voûte des cieux; il est *floconneux* quand il imite, au contraire, en se formant, une giboulée de neige; autrement il est *pulvérulent* ou *cristallin*, selon que ces molécules affectent des formes distinctes à la vue ou au microscope.

112. Le *magma* est une précipitation en général organisée, qui imite une *émulsion* sirupeuse, plutôt qu'un *coagulum*.

113. Le *coagulum* est une précipitation organisée, qui se prend en une masse glutineuse, analogue au blanc d'œuf que l'on a soumis à une première impression de chaleur.

114. Le *caillot* est le *coagulum* du sang; on dit un coagulum *caillebotté*, pour désigner un coagulum qui se divise en grumeaux cotonneux comme le *lait caillé*. Le liquide d'où on précipite ce coagulum prend le nom de *sérum* pour le sang, et de *petit-lait* pour le lait. La *sérosité* est un *sérum* conservant un *œil louche et laiteux*.

115. L'*émulsion* est une *sérosité* produite par la mixtion de l'eau avec une substance oléagineuse, spécialement avec les amandes triturées.

116. L'aspect *louche, nuageux* et *laiteux* d'un liquide indique infailliblement une suspension de substances, qui ne sont pas assez pesantes à achever leur complète précipitation. Le temps, l'élévation ou l'abaissement de la température suffisent, pour opérer la précipitation de la plupart de ces substances tenues en suspension.

117. Toute précipitation est le résultat d'un changement survenu dans les rapports du *dissolvant* (25) avec la *substance dissoute*. On la produit, en modifiant les conditions de densité ou d'affinité, soit de la substance, soit du dissolvant. Le mélange d'un liquide avec le menstrue précipite la substance dissoute, pour laquelle le liquide nouveau n'a aucune affinité, mais non le liquide que l'on modifie. L'alcool versé dans une eau saturée de *gomme* ou d'*albumine*, en précipite ces deux corps, parce que l'alcool qui dissout l'eau, ne saurait dissoudre la *gomme* et l'*albumine*. Une base dissoute dans un liquide est précipitée par un acide qui la transforme en un sel insoluble; la potasse, par l'acide tartrique en excès; la baryte, par l'acide sulfurique. Ce précipité est le résultat d'une simple combinaison. Deux sels également solubles, dans le même menstrue, versés l'un dans la solution de l'autre, peuvent produire une précipitation, en échangeant leurs bases et leurs acides, et en formant ainsi deux nouveaux sels dont l'un est soluble et l'autre insoluble; l'acétate de chaux et le sulfate de potasse, également solubles dans l'eau, se transforment instantanément en acétate de potasse qui reste insoluble, et en sulfate de chaux qui se précipite. Ce genre de précipité est le résultat d'une *double décomposition*. Dans ces deux derniers précipités, c'est la substance qu'on a modifiée, le menstrue restant intact.

118. La LÉVIGATION est une série de précipitations; on l'emploie à l'égard, soit d'une sub dont les molécules, affectant diverses dimen se précipitent plus lentement les unes que l tres, et forment des couches superposées d sités décroissantes de bas en haut; soit de plu substances ayant chacune des molécules différente densité. On divise la durée de l' tion en autant de fractions de temps qu'il de degrés de densité dans les molécules pré bles; on agite la masse dans le liquide, de m à y répartir uniformément les molécules; qu'on s'aperçoit que la couche du même n achevée, et que celle du nom suivant comr on se hâte de *transvaser* et de *décanter* le l qui surmonte, c'est-à-dire de le verser douc dans un autre vase, où l'on se propose de rec la seconde précipitation; et, dès que celle- opérée, on décante de nouveau dans un vase, et ainsi de suite.

119. Mais comme on n'est jamais sûr que les couches se soient formées sans mé comme, au contraire, il est évident que c molécule plus pesante a dû entraîner, d chute, une ou plusieurs molécules d'une densité, qu'elle aura successivement renco dans le trajet, on reprendra chaque couc sous-œuvre, on l'agitera dans une nouvelle tité du liquide dans lequel elle est insolu l'on décantera une seconde fois d'après les | dés de la première. On répétera ces opé jusqu'à ce qu'on se soit assuré que la « obtenue est aussi homogène qu'il est donn procédés de l'obtenir.

120. On DÉCANTE un liquide dont on n plus rien obtenir pour l'expérience que l'on suit; on *transvase* un liquide dont on a u veau départ à attendre; sous le rapport manipulation, la différence est toute da mots.

121. La lévigation peut fournir un ex moyen d'analyser une poudre organique farine, par exemple, et donner des indi aussi approximatives que le demandent ce opérations industrielles. Nous avons depuis temps signalé (*) les ressources que ce p est dans le cas d'offrir, si on l'associe aux pr d'investigation de la nouvelle méthode.

122. On LAVE le précipité, pour le dép des substances solubles dans le liquide d'où précipité, substances qui ne peuvent m

(*) *Essai d'analyse sur le pain des prisons, par u qui en a mangé*. (Journal *le Lycée*, 4 décembre 1831.)

nolécules plongées dans le dissol-
t à cet effet du *tamis* ou du *filtre*.
is sont ou métalliques, ou en peau,
n ou de soie. Les tamis métalliques
t composés d'une lame de métal ou
e de trous à l'emporte-pièce. Les
u en soie sont composés d'un tissu
soie. Les trous des premiers et les
u des seconds varient en diamètre
tre des molécules qu'on se propose
'est-à-dire de retenir au-dessus du
nant issue à toutes les autres molé-
es opérations industrielles qui exi-
uccessif d'un assez grand nombre de
d'une porosité décroissante; tel est
gruaux de farine. Dans les labora-
ait usage en général que de petits
our les opérations grossières, et en
misage de substances plus ténues.
les tamis métalliques, dont la poro-
ué qu'ils servent facilement de filtre,
récaution d'y tasser la substance;
s plaques des cafetières dites à la

distingue le *filtre* du *tamis*, et la
misage, c'est que pour le tamis le
sec, par le déplacement mécanique
, et par des secousses imprimées à
tandis qu'avec le filtre, le départ a
ie humide, et en ne donnant issue
nces qu'on désire éliminer sous la
et à l'état de dissolution. Le tamis
iltre lave.
la MALAXATION des farines, le tamis
office de tamis et de filtre. La sub-
se des céréales en effet, en la sup-
e à la substance du périsperme, se
re, outre les substances solubles dans
x substances dont les grumeaux, à
nt susceptibles d'affecter le même
ns parler de l'amidon et du gluten.
tances, à l'état sec, resteraient sur
eraient toutes les deux à la fois,
ailles, qui auraient été pratiquées
passage aux molécules de l'une seule.
l, insoluble dans l'eau, affecte des
ries, et se compose de globules so-
ent spontanément sous le moindre
is que les parcelles de gluten, hu-
contractent entre elles de nouvelles
t sont susceptibles de se grouper en
n artificiel; il suffit pour cela de
contact, et de les rapprocher. Lors
donc qu'après avoir pétri une farine avec de l'eau on désirera en séparer la fécule, il suffira de presser cette pâte sous un filet d'eau, en la retenant dans les mains, qui formeront ainsi un appareil de déchirement, de pression et un tamis à la fois, et l'on entraînera avec le liquide tous les globules d'amidon que le déchirement du tissu glutineux aura mis à nu. L'eau passera laiteuse par la présence de ces globules blancs; mais comme des parcelles de gluten ne manqueront pas de passer à leur tour à travers les doigts, on les arrêtera sur le tamis qu'on aura soin de tenir au-dessus de la terrine destinée à recueillir le liquide qui entraîne l'amidon, plus quelques parcelles de gluten de même calibre que les grains d'amidon; on en dépouillera cette dernière substance, par le moyen de l'acide acétique faible, ou par la désorganisation intestine de la fermentation, deux réactions qui rendent le gluten soluble dans l'eau où l'amidon reste insoluble.

127. Le FILTRE proprement dit est en étoffe ou en papier. Recouvrez le goulot d'un vase avec une pièce d'étoffe ou une feuille de papier, de manière à former une espèce de godet, dont la convexité soit tournée du côté du fond du vase; versez dessus un mélange de substances hétérogènes dont les unes liquides et susceptibles de passer à travers les mailles de l'étoffe et du papier, et les autres solides, et d'un calibre plus grand que les mailles du tissu; l'étoffe ou le papier formeront le *filtre*, le goulot formera l'*entonnoir*, le liquide qui passera à travers les mailles du tissu sera la liqueur filtrée, et l'opération se nommera *filtration*. Cette forme générale varie selon les besoins et les ressources de la manipulation, et selon le degré de précision que l'on désire atteindre. Pour les usages domestiques, on filtre l'eau de rivière à travers une couche de sable ou de pierres poreuses; dans les sucreries, on filtre les sirops en les recouvrant d'une couche d'argile; dans l'officine des pharmacies, on filtre les sirops clarifiés au charbon, à travers une pièce carrée d'étoffe de laine que l'on tend légèrement sur un châssis hérissé de pointes, soutenu sur quatre pieds, et placé au-dessus d'une terrine; les grumeaux coagulés par le charbon animal, sont d'un tel calibre que pas un des plus petits ne saurait passer à travers les mailles de ce filtre, et le liquide passe seul limpide et incolore; pour certaines autres opérations, on a soin de recouvrir l'étoffe avec des feuilles de papier joseph.

128. Dans le laboratoire, on ne filtre presque qu'au papier joseph, ou papier sans colle; on

choisit de préférence celui dont la pâte est homogène, et qui à travers jour n'offre point de *manques*, c'est-à-dire de ces taches lumineuses qui annoncent des solutions de continuité. On a soin de le laver préalablement à l'acide hydrochlorique ou nitrique étendu d'eau, lorsque l'on craint que les sels terreux qui l'accompagnent toujours ne viennent compliquer les recherches; on le dépouille ensuite de son acidité en le lavant à l'eau distillée, on le laisse sécher à l'air, et on le conserve à l'abri des émanations, pour les besoins ultérieurs du laboratoire.

129. Pour filtrer au papier joseph on emploie un entonnoir en verre (pl. 1, fig. 18, *e*), espèce de cône ouvert à la base et au sommet, et qui s'introduit par le petit bout dans le goulot des flacons. On plie une feuille de papier joseph en quatre carrément, puis chaque grand pli en deux autres plis secondaires, puis chaque pli secondaire en deux autres, et ainsi de suite selon les dimensions de la feuille. On obtient de la sorte un nombre de divisions convenables, mais dont les angles rentrants et sortants n'alternent pas, inconvénient que l'on répare, en reprenant le ployage par un des bouts du papier, et le continuant jusqu'à l'autre, sans s'écarter des premiers plis. Cela fait, on sépare les deux lames de la feuille de papier; elle s'étale en une espèce d'entonnoir plissé qui s'introduit sans effort dans l'entonnoir de verre, en tapisse toute la surface de ses plis nombreux, et offre à sa pointe une assez grande solidité pour n'avoir rien à craindre de la pesanteur de la masse liquide. On reconnaît une main exercée à l'élégance de la construction d'un filtre de papier, et l'élégance en toute chose est l'expression la plus rigoureuse de la solidité.

130. Lorsqu'on veut recueillir le liquide filtré dans un verre à patte (*v.* pl. 1, fig. 18), ou autre vase d'une forme analogue, on soutient l'entonnoir en équilibre au moyen d'un trépied (*s*) à tablette perforée, ou de l'un des cercles des supports à vis de pression (pl. 3, fig. 11, *c*).

131. Afin de ne pas défoncer le filtre, dès le début de l'opération, on a soin de ne verser le liquide que sur les parois du filtre. Les premières liqueurs passent toujours plus ou moins troubles; on les rejette une seconde et une troisième fois sur le filtre, dans le fond duquel le dépôt des matières solides forme une couche de moins en moins perméable aux impuretés. On continue la filtration avec un autre entonnoir et un nouveau filtre, lorsque le dépôt, qui se forme au fond du premier, est devenu si compacte qu'il ne laisse plus passer, dans un temps donné, que des quant fiantes de liquide.

132. Il est des substances solides ré tel état de ténuité qu'elles passent ave à travers les mailles du papier joseph mogène; on se sert alors de filtres à doubles de papier que l'on juge conve ployer pour s'opposer au passage d stances. En effet, lorsque toutes ces feu tées de liquide se sont appliquées et pre les unes contre les autres, leurs mailles s'entre-croisent; et on obtient un no dont les mailles sont d'autant plus é les feuilles de papier superposées sont breuses.

133. Le col de l'entonnoir s'adapte l'ouverture du goulot des flacons, surt le liquide en mouille la surface, que l'a rieur ne pouvant trouver aucune issue libre au liquide du filtre, et s'oppose nière insurmontable à son écoulement pour prévenir cet accident, de placer, de l'entonnoir et le goulot, deux ou t papier, qui forment ainsi deux ou orifices béants.

On obtiendrait le même résultat, en i un tuyau de paille dans le col même de l que l'on tamponnerait ensuite avec d seph, préalablement humecté d'un liqui à celui qu'on se propose de filtrer. l paille donnerait passage à l'air du f s'opposer à la filtration de la substanc

134. La filtration des liquides volati précautions spéciales. On perdrait tr s'exposerait à de trop graves accidents en plein air: or, on filtre aussi souvent alcooliques et éthérées que des liqueu Le moyen suivant est aussi facile que dieux, lorsqu'il ne s'agit que des deu menstrues : avant de placer le filtre en l'entonnoir, on introduira un tuyau un tube de verre d'un petit diamètre de manière que le tube dépasse, pa bouts, la longueur du filtre; on s'assu filtre n'a pas été endommagé, en essa trer une petite quantité de liquide; lutera le col de l'entonnoir avec le go con, au moyen d'une substance insolu taquable par le menstrue, ou bien on l à l'autre par une membrane animale m que la vessie de cochon, que l'on fic ment pour la rendre plus adhérente a du verre. On recouvrira l'ouverture de

ane de ce genre, que l'on rabattra et que l'on ficellera de même, après n d'en mouiller les bords. Ces sortes la propriété de donner issue aux mo-ses, et d'arrêter les molécules alcoo-rées. On conçoit que de cette ma-s ce rapport, l'appareil de filtration 'un vase hermétiquement fermé. D'un ne communication constante étant tuyau de paille ou le tube de verre, eur du flacon et les régions supé-entonnoir, l'air de l'intérieur du fla-par les gouttes qui tombent à travers ivera une issue pour venir remplacer le liquide qui aura abandonné le filtre, ler à son tour la quantité qui n'a pas de l'entonnoir dans le vase.

t un genre de filtration qui réunit les la macération (29) à ceux de la fil-e; procédé fort anciennement employé , et auquel on a donné en dernier lieu ltration par *déplacement* (*); cette le s'applique cependant en réalité qu'à sujet. Dans cette opération, la poudre ire dépouiller de certains principes rt elle-même de filtre, en se tassant ulot de l'entonnoir, après avoir été lusieurs heures auparavant; le mens-nce à agir par la pression qu'il exerce tance et semble la chasser avant de la ussi trouve-t-on que les premières por-uide filtré sont plus riches en principes res en dissolvant. C'est par la méthode ent que l'on filtre le café à la Belloy.

s les officines pharmaceutiques, on se ut lorsqu'on traite une substance par l'appareil suivant (pl. 1, fig. 33) : est une allonge (*a*), dont l'extrémité ntre à frottement dans le goulot du et en forme le bouchon usé à l'émeri. verre (*t*) établit une communication ntre l'air contenu dans la capacité du elui qui surmonte le liquide du filtre. l'allonge, et tout autour du tube (*t*), ne, avec du coton ou du papier, au-uel on tasse la poudre (*p*), que l'on se épuiser de ses principes solubles; on la ectée par le dissolvant, pendant un temps déterminé par l'analogie ou e directe; on verse ensuite le menstrue , et l'on ferme l'allonge avec un bou-chon (*b*) qui a été usé à l'émeri, sur son ouverture supérieure, pour prévenir les pertes de l'évaporation.

(*) ...y, *Journal de Pharmacie*, tome XIX, page 393. — ...d., tome XXI, p. 113.

137. Les avantages de ce procédé ne sauraient être ni généralisés ni établis *à priori*, et le phénomène qu'on a désigné sous le nom de *déplacement* n'est point dû à une loi d'un ordre nouveau. Les observations suivantes, en donnant la théorie de ce procédé, fourniront au manipulateur les moyens rationnels de ne le préférer qu'en connaissance de cause.

138. Les principes solubles, chez les végétaux comme chez les animaux, sont emprisonnés dans des vésicules imperforées, qui s'appliquent les unes contre les autres, et dont nous décrirons la formation en parlant des tissus. Les parois de ces vésicules sont plus ou moins rigides, et plus ou moins perméables à certains liquides, perméables aux uns et imperméables aux autres. Ce sont des outres microscopiques, si je puis m'exprimer ainsi, en quantité innombrable, lesquelles retiennent hermétiquement enfermés certains principes qui se sont élaborés dans leur sein. Dans les diverses phases de la végétation et de l'animalisation, ces principes se trouvent ou à l'état solide concret, ou à l'état fluide; et les intermédiaires entre ces deux états extrêmes varient de la même manière que les dégradations d'une couleur. D'un autre côté, les parois de ces utricules, exposées aux influences de certains agents soit naturels soit artificiels, à l'humidité et à l'air, par exemple, subissent des transformations intestines qui en altèrent le tissu, le désagrégent, et mettent de la sorte à nu le principe que recélait leur capacité; mais ce dernier résultat évidemment ne s'obtient qu'aux dépens de la pureté du principe, qui ne devient libre que pour se mêler, au moindre contact, avec les produits de la fermentation. En conséquence, la macération prolongée d'un organe ne détruirait les parois des tissus, qu'en compliquant la marche de l'investigation analytique.

Afin de mettre à nu le principe qu'on poursuit, le moyen le plus rationnel est donc de rompre mécaniquement les parois des cellules que la macération désagrége si lentement : la mouture et le broiement sont donc préférables à la macération la moins prolongée; car un simple lavage suffira pour enlever le principe débarrassé de ses enveloppes imperméables, et n'y tenant plus que par l'effet d'un simple contact. Or, si ce principe se trouve à l'état solide, la rapidité de la filtration ne permettra pas au menstrue de rester assez longtemps en contact, pour s'en charger au moyen de

la dissolution; l'opération traînera donc en longueur, et demandera à être recommencée à diverses reprises. Mais en ayant soin de tenir la poudre humectée quelques heures avant la filtration, on aura par là rendu le principe soluble en le rendant liquide, et, ce qui est l'avantage spécialement signalé dans cette opération, en amenant ce principe à la forme liquide, on l'aura rendu apte à céder sous le poids du menstrue qui recouvre la couche d'organes, et à couler avant de s'être mêlé au dissolvant. Dans les premiers instants, il sera même dans le cas de passer pur de tout mélange avec le menstrue.

139. Mais à quelque degré que l'on pousse la pulvérisation de certains organes, il est indubitable, si l'on cherche à s'en assurer au microscope, que le broiement respecte un nombre assez considérable de cellules, qui dès lors restent inattaquables par la filtration; en sorte que l'extrait, obtenu avec le plus grand soin possible, ne représente jamais toute la quantité des principes que recèle le tissu. Les nombres que l'on obtient ne doivent être considérés que comme des approximations industrielles.

140. Les cellules d'un tissu ne sont pas douées du même mode d'élaboration, alors qu'elles se trouvent côte à côte dans le même organe; et partant elles ne sauraient contenir les mêmes principes et les mêmes produits immédiats. Mais rien n'est moins propre que le broiement et la pulvérisation à opérer le triage de ces compartiments microscopiques. Le dissolvant employé dans le procédé de la filtration rencontrera sur son passage des liquides hétérogènes également solubles dans les mêmes réactifs; l'extrait obtenu pourra donc être un mélange, que l'on s'exposera à prendre pour un principe unique; et le résultat obtenu induira en erreur la théorie, si l'analogie ne vient pas éclairer l'induction.

141. On conçoit déjà, par toutes ces considérations, que le procédé *du déplacement* n'offrira pas les mêmes avantages pour tous les genres de tissus; les tissus albumineux et mucilagineux, que l'on ne peut réduire en poudre, absorberont le dissolvant sans rien céder à la filtration de leurs principes. Les tissus dont les couches cellulcuses sont les unes gommeuses, et les autres résineuses, se tasseront de telle sorte par l'effet de la pression, que la résine des unes protégera d'une couche imperméable les couches gommeuses qu'on cherchera à attaquer par l'eau, et les couches gommeuses ou albumineuses protégeront de la même manière les couches résineuses contre l'action des menstrues alcooliques L'anatomie et l'analyse microscopi donc précéder et éclairer chaque c grand; on s'épargnera, par cette préc seulement des insuccès qui coûtent pertes de temps qui sont toujours i mais encore des interprétations théor passent plus aujourd'hui.

142. SIPHON. Afin que l'agitation sement du vase ne fassent pas remo liquide qu'on se propose de décanter qu'on en a obtenu par le repos, o siphon. Cet instrument, réduit à sa expression, est un tube recourbé, o deux extrémités, dont l'une est te dans le liquide du vase, et dont l'a au dehors assez bas pour qu'elle se jours au-dessous du niveau. On aspire la pression de l'air pousse le liquide où se fait le vide, et le liquide, une l'orifice, s'écoule par son propre poi l'autre extrémité ne donne pas issue rieur. Il serait dangereux d'aspirer che certains liquides que l'on se pro canter; dans ce cas, on remplit d'ea branches du siphon, on bouche av l'extrémité qu'on introduit dans le on retire le doigt à une certaine profo sitôt le liquide s'écoule par l'autre e tube, et finit par entraîner à sa su quantité qu'on a besoin de décanter.

143. Une simple modification donn un avantage qui met le manipulateur l'inconvénient de l'aspiration, et de cel introduire le doigt dans un liquide. Su extérieure (b') du siphon (pl. 1, fig. 2 point (a) inférieur à celui qui termine de l'autre branche (b), est placé un t enflé en boule à une certaine distanc au sommet, et ouvert à son extrémité (e par celle-ci, en tenant l'orifice inférieu avec le doigt, qu'on lâche, dès que l l'aspiration a amené le liquide jusqu'à l tube où il peut obéir à sa propre pe renflement du tube aspirant (t) sert d à la portion de liqueur que la force serait dans le cas de faire monter bouche du manipulateur. Dans les la on ne se sert que de siphons en verre.

144. La théorie du siphon est celle d' aspirante, dont chaque couche de li coule, en obéissant aux lois de la pes

: piston, à l'égard de la couche suivante. n se sert encore, pour la décantation, de formes de bocaux qui remplacent avec les siphons. Ce sont des bocaux ordi- ır la paroi desquels, et à une distance du vase déterminée par l'épaisseur de la l'on espère obtenir de la précipitation, tiqué une ouverture tubulée, que l'on , dès que le dépôt a cessé de se former; qui le surmonte se décante presque sans Les arts industriels sont dans le cas de grand parti de ces sortes de vases; dans toire, on agit sur des quantités trop ›ur en avoir en général besoin.

ı CRISTALLISATION est une précipitation ulière, et qui affecte des formes carac- s et constantes; elle est le résultat du ement de la liqueur, de son évaporation ou artificielle, et quelquefois celui de : de la lumière ou de l'obscurité. Le dépôt serve dans un liquide trouble et d'un ıche ou coloré, n'est pas par cela même llisation; c'est la précipitation des molé- le liquide tenait en suspension et qui en la transparence.

cristallisation a lieu toutes les fois que ıe ne peut plus dissoudre la substance. par refroidissement, à l'égard des sub- ısolubles ou peu solubles dans un liquide et plus ou moins complétement solubles ème liquide, soumis à une certaine tem- Elle a lieu par évaporation, pour toutes ıces, lorsque la saturation du menstrue stance est arrivée à ses dernières limites.

substances qui ne cristallisent jamais, avec des formes appréciables au gonio- r les procédés ordinaires du laboratoire, ›us trouvons parfaitement cristallisées ›ntrailles de la terre, ainsi que dans le ganes des végétaux et des animaux; tels exemple, les jolis cristaux de phosphate te de chaux, dont nous aurons à nous la fin de cet ouvrage. C'est que le grand lumière du laboratoire ont une tout ıence que l'obscurité du sol ou celle d'un umière, en effet, ce fluide insaisissable, ıssance que rien ne saurait compenser. · à favoriser la cristallisation de ces ı rebelles, en les plaçant dans des cir- ; analogues à celles de leur organisation; ›pe, par exemple, le flacon qui renferme ue d'une couche obscure, en laissant accès à la lumière sur l'une ou l'autre face, soit par une ouverture circulaire, soit par une fente horizontale ou longitudinale. La cristallisation ne tarde pas à se manifester en se polarisant pour ainsi dire avec le rayon qui pénètre le liquide.

148. Par la cristallisation, les substances s'isolent avec une pureté bien supérieure à la précipitation la plus homogène; car l'association des molécules ne se fait plus ici, en vertu des lois de la pesanteur, mais en vertu d'une espèce d'élection que nous désignons sous le nom d'affinité réciproque (*similis similem quærit*). Cependant ce n'est pas à dire que, dès que la cristallisation s'opère, la substance qui reprend cette forme, se trouve déjà, et par ce seul premier fait, à l'état d'une pureté complète, et sans mélange d'aucune autre. La cristallisation n'exclut pas le mélange, bien au contraire; seulement elle le suppose accompli avec une rigoureuse régularité, et partant susceptible d'offrir à l'analyse des nombres constants. Nous savons, par exemple, que l'eau rentre, en proportions définies, dans la cristallisation régulière de toute substance, à laquelle elle servait auparavant de menstrue; et que sa présence imprime même à la cristallisation des formes caractéristiques. Cette proportion d'eau prend le nom d'*eau de cristallisation*.

149. Mais lorsque l'eau dissout un certain nombre de substances, il est évident qu'elle ne saurait entrer dans la cristallisation de l'une d'elles, qu'en sa qualité de menstrue de toutes les autres. En effet, son affinité pour toutes peut bien n'être pas égale pour chacune d'elles, mais elle ne saurait jamais devenir tout à fait nulle pour quelques-unes; sans quoi ces quelques-unes se précipiteraient aussitôt, ce qui n'est pas dans l'hypothèse. Il faut donc que la cristallisation qui s'opère la première de toutes, recèle dans son sein une certaine quantité de toutes les autres, quantité d'autant plus considérable que le liquide en était plus saturé. Afin donc de diminuer la quantité du mélange, on décantera le liquide, on redissoudra la cristallisation dans l'eau pure, et on fera cristalliser de nouveau. L'eau pure se saturant de nouveau de ce mélange, il est évident que l'eau de cristallisation en possédera une moins grande quantité; mais elle en possédera cependant une quantité quelconque, que de nouvelles cristallisations diminueront successivement sans doute, sans pourtant pouvoir la réduire à zéro; la pureté complète est en effet aussi impossible en réalité que le vide parfait. Mais nous jugeons que la cristallisation est parvenue à toute la pureté pos-

sible, lorsque le mélange est réduit à une quantité presque inappréciable à nos moyens d'observation.

150. On donne le nom d'*eaux mères* à la portion du liquide décanté, dont on ne peut plus retirer que des cristallisations confuses et impures.

151. Mais ce que nous venons de déduire de l'observation à l'égard de l'eau faisant l'office de menstrue, doit être vrai à l'égard de tout autre menstrue. Si ce phénomène est inhérent au mécanisme de la cristallisation, il doit nécessairement se manifester, quel que soit le dissolvant. Si donc la cristallisation a lieu dans un acide, nous aurons un *acide de cristallisation;* dans un alcali, nous aurons un *alcali de cristallisation;* dans une substance oléagineuse, *une huile de cristallisation;* enfin dans l'alcool et dans l'éther, un *alcool* et un *éther de cristallisation*. Ces dénominations peuvent paraître bizarres à cause de leur nouveauté; mais la conséquence est rigoureuse, le résultat doit être identique; et cette observation est d'une portée immense en chimie organique; elle donnera la solution de ces milliers d'anomalies que l'on introduit, sous des noms spécifiques, de jour en jour en plus nombreux, dans les catalogues de la science. Car à l'égard de certaines substances qui ne se dissolvent que dans un seul genre de menstrue, et qui se décomposent, lorsqu'on emploie la chaleur pour les en dépouiller, comment constater le mélange, si ce n'est par l'interprétation logique des phénomènes?

152. Ainsi la résine précipitée de l'alcool qui la dissolvait n'offrira pas les mêmes caractères que la résine précipitée de l'éther, d'un acide, ou de l'alcali volatil. Il faut en dire autant des graisses et des huiles, de l'albumine, etc. L'une en effet possédera un *éther de cristallisation*, l'autre un *alcool de cristallisation*, et l'autre un *acide* ou un alcali remplissant une fonction analogue; mélanges que rien, dans nos procédés actuels, ne saurait démêler, mais dont la nouvelle méthode nous apprendra à nous rendre compte, et qui, dans l'ancienne, ont apparu souvent à l'œil de l'observateur, avec les caractères d'un nouvel acide, d'un nouvel alcali, d'une substance douée d'une fluidité ou d'une fusibilité plus ou moins grande que telle autre.

153. Nous donnerons, dans le cours de cet ouvrage, le nom de *centres de cristallisation*, aux molécules du menstrue dont nous venons de parler, et qui servent, pour ainsi dire, de noyau et de matrice à la *cristallisation de la su*[...] Nous renvoyons à la fin de l'ouvrage l'e[...] des idées sur lesquelles se fonde cette [...]nation.

154. Les formes cristallines que nou[...] guons à l'œil nu sont des combinaisons [...]cielles d'angles de diverses ouvertures e[...] faces, planes en général ou affectant [...] une légère courbure. L'ouverture des [...] jointe au nombre de surfaces, forme le [...] spécifique des cristaux. On détermine l'[...] des angles au moyen du goniomètre d'H[...] est le plus simple, ou des goniomètres à r[...] dont Wollaston a donné le premier modèl[...] dit-on, fournissent des résultats plus p[...] goniomètre d'Haüy est une lame forma[...] de cercle gradué, au centre duquel pi[...] règle de la longueur du diamètre même [...]troduit le cristal entre la moitié extérie[...] règle et la moitié correspondante du [...] fixe, de manière que l'arête de l'angle q[...] propose de mesurer corresponde au c[...] cercle, et on lit l'ouverture de l'angle s[...]tion opposée de circonférence que limi[...] moitié de la règle.

Les inégalités et les défauts que l'on [...] assez fréquemment sur les surfaces [...]taux, peuvent, il est vrai, influer sur l'[...]tude des indications. Cependant, à force [...]dre des mesures et des moyennes, on arr[...] ce simple appareil, à des résultats d'[...]sante précision.

155. Il ne rentre pas dans les préte[...] présent ouvrage de décrire et de figure[...] *niomètres à réflexion*, c'est-à-dire ceux [...]nent l'ouverture des angles, en présen[...]cessivement les faces d'un cristal, au mê[...] lumineux. Nous pensons que l'on a [...] exagéré leur supériorité sur l'autre; et [...] vu dans la supériorité de leur exécution [...]riorité de leurs indications, et dans la [...] d'un résultat isolé, un caractère qui s[...] constance et l'homogénéité de toutes le[...] de même nom. On aurait dû voir que [...]strument est précis, et plus les défauts [...] observé doivent acquérir d'importance [...] inégalités de surface, qui font dévier [...] d'Haüy, feront dévier bien davantage [...] réfléchi chez les autres goniomètres; [...] avec l'un ou l'autre instrument, il n'[...] pas moins avoir recours, en dernière ana[...] moyennes qui compensent les erreurs [...] avec les erreurs en moins, et rapproc[...]

on expression essentielle. S'il en est nous le démontre la divergence des qui nous ont donné les mesures le même espèce de cristal, obtenues ments de précision, le goniomètre sède deux avantages sur les gonio- es : celui de la simplicité et celui du prix.

ombinaison de nature différente, sation affecte la même forme qu'une ison, et qui peut se substituer à ucun signe extérieur avertisse l'œil ion, est dite substance *isomorphe* Ainsi l'iodure de potassium, et le même base sont *isomorphes*, et us les deux en cubes. L'*isomor-* se l'identité des proportions entre ide de l'un et de l'autre sel.

ps de nature différente et de même mais qui cristallisent sous des for- s, ont reçu des chimistes le nom de s ou *isomériques*; on aurait dû les *omorphes*.

aurait exister de *corps polymor-* lire des corps d'une composition et onnée, qui affectent des formes de différentes et variables. Le *poly-* e saurait être qu'un résultat de l'im- nos méthodes d'investigation, à qui mment de confondre sous la même des substances diverses, observées tité appréciable.

de la chimie organique nous ap- ou tard que bien des substances sont que des substances *polymor-* faisant découvrir les divers centres on ou de précipitation (148), qui la même substance des formes dif-

e tant de causes accidentelles sont pporter des perturbations à la cris- male d'un corps, on conçoit que, ogrès qu'a faits la science depuis ée, elle doive se trouver, encore dans un état peu avancé; et il est u'à part les substances minéralogi- re celles dont les cristaux affectent s assez grandes, il est encore une appartenant aux trois règnes, dont ristallisation n'a pas été déterminé suivie, et par des procédés rigou- e qu'on jette au rebut, dans nos iques, les plantes à qui la culture imprime des formes non inscrites au catalogue, et que le descripteur voit des dégénérescences capricieuses dans une variation dont il devrait rechercher la loi, comme le fait l'astronome qui, bien loin de dédaigner l'étude des perturbations, ne s'endort, au contraire, qu'après en avoir formulé la valeur et l'origine; de même, le chimiste a vu des caprices dans les variations des formes cristallines des substances organiques, au lieu de s'appliquer, par la synthèse, et en les reproduisant de toutes pièces, à en déterminer les éléments.

160. Nous aurons plus d'une occasion, dans le cours de cet ouvrage, de fournir des exemples de l'utilité de cette étude.

161. Pour obtenir des cristaux en moins de temps par la cristallisation spontanée, on se sert de bocaux (pl. 1, fig. 20) ou de terrines, ou mieux de larges soucoupes et capsules, que l'on remplit du liquide concentré, qui sert de menstrue, et qu'on recouvre d'une gaze ou d'une feuille de papier percée de mille trous, pour arrêter la poussière au passage; on tient les vases exposés dans des lieux secs, à un grand courant d'air. Mais ce moyen ne saurait convenir aux extraits fermentescibles, parce que la fermentation est susceptible d'altérer ou de modifier les substances cristallisables qui appartiennent au règne organisé.

CHAPITRE V.

ÉLIMINATION.

162. L'ÉLIMINATION est le procédé inverse de la PRÉCIPITATION. Dans celui-ci on isole par la pesanteur; dans l'autre, par la volatilisation; dans l'un on recueille et on concentre, dans l'autre on évapore; par l'un, on place la dissolution dans des circonstances propres à provoquer et à favoriser le départ du menstrue et de la substance (27); dans l'autre, on isole la substance, en chassant le menstrue ou un des éléments du mélange; pour effectuer enfin l'élimination, on soumet un corps donné à l'ÉVAPORATION, à la DESSICCATION et à la CALCINATION. Nous allons décrire ces procédés, ainsi que les vases et ustensiles que chacun d'eux réclame.

163. ÉVAPORATION. L'évaporation a pour but d'éliminer un menstrue volatil, et d'obtenir la substance fixe à l'état solide ou liquide, mais sans mélange de celle qu'on a en vue d'éliminer. Nous

avons déjà fait observer (57) que ce dernier résultat est moins réel que théorique, et que la théorie induirait en des écarts considérables, si elle continuait à ne pas tenir compte de la réalité. Quoi qu'il en soit, l'opération est terminée dès qu'on est convaincu qu'en la continuant on n'éliminerait pas une quantité de plus du menstrue.

164. Toutes les substances n'étant pas volatiles au même degré de température, les procédés d'évaporation varient selon la nature des dissolutions. On évapore à froid, on évapore à chaud, et enfin on évapore dans le vide. Dans l'une ou l'autre de ces trois opérations, on place la substance dans une capsule (pl. 1, fig. 36) en verre ou en porcelaine d'une dimension convenable : c'est un vase en calotte de sphère, très-évasé, peu profond, muni d'une rigole pour transvaser les liquides, à parois assez minces, pour que la chaleur puisse se répartir également sur toute la surface, et prévenir les accidents qu'occasionnent, sur ces sortes de vases, les variations brusques de la température. On ne fait usage des capsules d'argent et de platine que lorsqu'on opère sur certaines substances et en petite quantité.

165. Dans l'*évaporation à froid*, on se contente d'exposer à un courant d'air convenable la capsule recouverte d'une gaze ou d'une feuille de papier qu'on a criblée de petits trous avec une épingle.

166. Pour *évaporer à chaud*, on place la capsule sur un fourneau soutenu par un trépied, ou mieux sur un bain de sable et un *bain-marie*. On désigne, sous le nom de *bain de sable* une terrine ou capsule de grès (pl. 1, fig. 25 *t*) remplie de sable fin et pur de toute substance décomposable par le feu ; à Paris, on pulvérise les grès de Fontainebleau pour avoir un sable pur de tout mélange. Dans le *bain-marie* l'eau ordinaire remplace le sable. On tient la capsule évaporatoire plongée jusqu'à une certaine profondeur dans l'eau ou le sable de la terrine que l'on a placée sur le fourneau, et on a l'espoir de cette manière de maintenir l'évaporation au même degré de température, que l'on évalue au thermomètre ou à l'ébullition. Lorsqu'on se sert du bain de sable, et qu'on désire évaluer le degré de température, sans introduire le thermomètre dans la *capsule évaporatoire*, on en place à côté d'elle une autre remplie d'eau, dans laquelle on fixe à demeure un thermomètre isolé et gradué sur verre.

167. On évapore dans le *vide*, selon le procédé de Leslie, en plaçant la capsule évaporatoire sous le récipient de la machine pneumatique, à côté d'une autre capsule contenant une quantité suffisante, ou d'acide sulfurique, ou de chaux, enfin d'une substance avide menstrue qu'on veut éliminer. San vide par le piston, il est évident qu qui se dégagent spontanément se tro ses par une substance qui se les assi poration ne manquerait pas de se réa lieu clos aussi complétement qu'à l'a pour imprimer une marche plus rapi tion, on donne de temps à autre qu de piston, avec assez de précaution violence de l'air condensé dans le pousse pas au dehors le liquide, et même dès que le mercure du barc machine est descendu à deux pouces. soin de n'employer l'acide sulfurique tité telle, qu'il ne puisse pas débor son volume aura grossi de toute la vapeur qu'il doit absorber.

168. L'*évaporation à chaud* est ca rer et de décomposer même certaines l'*évaporation à froid* ne convient n substances dans lesquelles la ferm capable de s'établir; l'*évaporation* réunit, pour toutes les substances, l respectifs de l'*évaporation à chaud poration à froid;* elle soustrait dissolution aux influences prolongé naître la fermentation, et à l'élévatio rature qui altère certaines substances.

169. Une substance organique s'alt plus, par l'effet d'une haute tempéra approche davantage de l'état de dess la voit alors se colorer d'une manière s'écailler, se racornir. Il est prude la capsule évaporatoire, du bain d que ces premiers symptômes comn manifester.

170. Afin de soustraire la dissolu peurs d'eau du bain-marie, on re avantage la capsule évaporatoire pa en verre (pl. 1, fig. 24 *oo*), ou bien vases à double fond, dont le supé capsule évaporatoire, et sur les pa est adaptée une tubulure pour donn vapeurs, que l'on peut détourner en tage au moyen d'allonges et de tub mais dans les petits laboratoires, c seraient des objets de luxe. L'indus forme et les dimensions du bain-mar besoins et les ressources locales; il dans les attributions du présent ouv occuper de ces modifications.

s les phases d'une évaporation quel-
par quelque procédé qu'on l'opère, il
un phénomène sur lequel j'ai intérêt
ttention du lecteur. On remarque en
quantités de menstrue, qui se vapo-
un temps donné, sont d'autant moin-
approche le plus du point où doit
opération. Qu'on expose à l'air, par
ne dissolution alcoolique ou éthérée,
n de la masse de menstrue se fera
apidité qui mettra le liquide dans un
violent; mais ce mouvement se ralen-
certaine époque, et l'évaporation se
vec toute la lenteur qui caractérise
aqueuse; après vingt-quatre heures
à l'air, il est telle substance qui con-
ore des quantités de menstrue appré-
il et à l'odorat. Suivons, par l'analo-
rogression, à l'instant où elle semble
à nos sens, et nous serons forcés de
le menstrue n'est pas éliminé de la
par cela seul que la quantité combi-
us appréciable par des signes exté-
que sa présence est dans le cas
à la substance évaporée, des carac-
us nous croirons autorisés de consi-
des caractères *sui generis*, faute de
constater l'origine par des contre-
itives. Cette expérience vient à l'ap-
ie nous avons déjà eu occasion de
, au sujet des dissolutions dont les
un certain degré de concentration,
s uns sur les autres, comme les élé-
ombinaisons les mieux caractérisées.
rapidité de l'évaporation d'un mens-
à mesure que la quantité de la
gmente, il faut bien que ce phénomène
at d'une réaction de la substance
le menstrue, le résultat enfin d'une
ffinité; et en suivant la progression
expérience directe, il est impossible
époque à laquelle il serait permis de
substance, comme débarrassée en-
molécules du menstrue.

AIT, *extractum*, *eductum*, est un
ubstances qu'on a obtenues, par l'é-
u menstrue qui les tenait également
.

ICCATION est le complément de l'éva-
a pour but de débarrasser la sub-
s'exposer à l'altérer, des dernières molécules du menstrue dont il est possible de la dépouiller. On emploie à cet effet une chaleur plus douce, et l'on remplace le *bain de sable* ou le *bain-marie* par l'*étuve*, espèce de chambre close, dont les dimensions varient, depuis celles d'une chambre ordinaire, jusqu'à celles d'un coffre d'un pied carré, et que l'on chauffe, dans le premier cas, par les tuyaux d'un poêle, et, dans le second, avec une simple lampe ordinaire placée sous le fond du coffret. On dispose les capsules évaporatoires sur des étagères espacées, et l'on ménage au dehors une issue à la vapeur. Dans certains climats, la chaleur de l'atmosphère ou celle du soleil suffit à l'étuvage, et une couche de son ou de mauvaise farine y fait l'office du chlorure de chaux.

174. La dessiccation est d'autant plus prompte et plus complète, que la substance a été préalablement étendue en couches plus minces et sur des vases moins profonds.

175. Dans cette opération, les indications de l'hygromètre remplacent celles du thermomètre. Par l'*évaporation*, on se propose de débarrasser la substance de son menstrue, en vaporisant celui-ci; par l'*étuvage*, on active l'évaporation en chassant de l'atmosphère les vapeurs, à mesure qu'elles se forment. Dans l'une, si je puis m'exprimer ainsi, on chauffe les parois des vases, et dans l'autre, seulement la capacité.

176. La CALCINATION ou le GRILLAGE, c'est l'évaporation et la dessiccation appliquées aux substances indécomposables par l'action du feu. Les vases évaporatoires qui servent à cette opération sont les *creusets* ou les *têts*. Le *têt* est l'analogue de la capsule; c'est un vase de même forme, mais fait en pâte de grès réfractaire; on le place sur la grille d'un fourneau ouvert (pl. 1, fig. 25 *f*). Le creuset (pl. 1, fig. 14) est un vase du même grès, plus profond, cylindrique à la base, triangulaire à l'ouverture, que l'on recouvre d'un couvercle de même pâte (*a*), lorsqu'on se propose de soumettre la substance à un feu de forge, et de tenir le creuset plongé dans des charbons incandescents. On a aussi des creusets en platine pour les expériences les plus délicates. En chimie organique, on se sert de ceux-ci pour l'incinération d'une substance. On calcine à diverses températures que l'on désigne par la couleur que le vase ou la substance y prennent : au *rouge*, au *rouge-cerise*, au *rouge-blanc*, etc. Il est des substances dont la calcination serait trop longue, si l'on ne remuait constamment le mélange avec une *spatule* de métal non attaquable par lui.

177. Les vases qui servent à calciner certains corps, servent aussi à la fusion de certains métaux ou alliages, et à l'oxydation de certains autres. Il est des métaux qui, fondus au contact de l'air, se transforment en oxydes par toute la surface externe de la masse; tel est le plomb, qui finit par devenir entièrement litharge pulvérulente, si l'on s'avise de remuer, avec une spatule, le plomb en fusion, jusqu'à ce que toute la masse se soit changée en poussière. On prévient cet effet, lorsqu'on n'a d'autre but que de fondre le métal seul ou à l'état d'alliage, en lutant avec de l'argile le couvercle à son creuset, et tenant le vase plongé dans les charbons incandescents.

178. La calcination des substances organiques produit sur elles deux effets analogues à la réduction et à l'oxydation, qui prennent, dans *cette branche de la chimie,* les noms de *carbonisation* et d'*incinération.*

179. La CARBONISATION a pour but d'éliminer, par l'élévation de la température, tous les éléments gazeux de la substance, et d'obtenir le carbone mêlé aux sels et bases fixes, avec lesquelles il se trouvait associé, en vertu des lois de l'organisation.

180. L'INCINÉRATION a pour but d'éliminer non-seulement les éléments gazeux de la combinaison organique, mais encore le carbone lui-même, en le transformant, par son oxydation, en gaz acide carbonique gazeux, de manière à n'obtenir du végétal que les cendres, c'est-à-dire le mélange des sels et des bases qui se trouvaient, à un état ou un autre de combinaison, dans la charpente de l'organe incinéré.

181. La CARBONISATION s'opère en vase clos, c'est-à-dire dans un vase qui donne issue aux produits gazeux et aux vapeurs, et nullement accès à l'air extérieur. Tout le monde connaît les procédés des charbonniers, qui, obligés d'opérer sur de grandes masses, disposent les bûches de bois en cône, ménageant au centre une cavité qui sert de fourneau, laquelle prend l'air à la base et rend la fumée au sommet; ils recouvrent le tas d'une chemise de terre qui fait l'office du vase clos, et protége le bois contre l'action de l'air extérieur.

182. L'INCINÉRATION s'opère en vase ouvert, et avec d'autant plus de succès et de rapidité que la substance est exposée à l'action de l'air ambiant sur une plus large surface. La forme convient mieux à la carbonisation; c l'incinération. On remarque que cer stances organiques sont plus difficiles que certaines autres; ce sont princip substances organisées, dans la str quelles, déjà si compliquée par elle-r trent des combinaisons inorganiques et variées; ainsi la gomme s'incinère lement que l'amidon, l'alumine moins que la gomme, etc.; cela tient à ce q duits salins de l'incinération des pre ches de la substance venant à tapisse entière des couches suivantes, font l'office du vase clos, favorisent la car mais rendent impossible toute inciné rieure. Les phosphates solubles, et surt phate d'ammoniaque, produisent spéc résultat. En effet, le feu élimine l'amm l'acide phosphorique libre, qui est fixe en une croûte imperméable à l'air, surface charbonnée. Dans ce cas, o remuer et de briser souvent la masse le vase tout rouge du feu, afin que l' pénètre la substance par suite de l'aba la température; et l'on n'abandonne que lorsque les cendres n'offrent plus noirs, indices de molécules charbonneu éviter d'exposer le vase aux courants d manqueraient pas de projeter au loin le salines les plus ténues.

183. Les produits de l'incinération sentent nullement l'état de combinaiso dans l'organisation de la substance. La sation des tissus met en présence d l'organisation tenait à distance; la fusi leur fournit un dissolvant; le contact doubles décompositions et les mélanges de température amène les transformati obtient, en dernier résultat, après complète, des sels nouveaux, dont il s sible de découvrir la moindre trace, e une macération et une dissolution froid (23). Telle est l'origine des carbo peut-être pas une seule espèce ne prée l'organe avant l'incinération; ils se fo aux dépens de l'acide carbonique que pr dation du carbone du tissu, soit par l' de l'hydrogène de certains acides orga combinés dans le tissu à des bases te que l'action du feu transforme en carbo le cas des tartrates, des oxalates, des a

184. L'effet général de la *carbonis*

…nd le nom de *décomposition.*
…tance se décompose au feu,
…e à une température plus ou
…r exprimer que, sous l'influence
…a perdu ou modifié sa structure
…mposition précède la carbonisa-
…n complète la décomposition. On
…uits de la décomposition; on les
…nent par l'incinération. Les sels
…omme les organes; il suffit pour
…'autre de leurs éléments soit vo-
…ne température. (*Voy.* le cha-

…ANISATION est aux tissus ce que
…est aux sels ou aux substances
… un déchirement plutôt qu'une
…'acide le moins énergique désor-
…décompose. La désorganisation
…l'organe, sans en transformer
… produits. La désorganisation
…traction et non une élimination.
…concentré, dont l'avidité pour
…e, désorganise la peau et les au-
…mparant des molécules aqueuses
…les éléments de leur structure.

…ÉGATION est un isolement plutôt
…des molécules appréciables à la
…oscope. La DÉSASSOCIATION est
…olécules invisibles. La désagré-
…mélange terreux en poudre, un
…de manière que chaque particule
…ganisée soit une unité; la désas-
…s molécules en gaz ou les trans-
…La mouture désagrége les tissus
…le broyage pulvérise les miné-
… intégrantes.

…APITRE VI.

…ISTILLATION.

…manipulations précédentes on
…rd le menstrue et les produits de
…se s'attache qu'au résidu. Par la
…s'applique au contraire à recueil-
…les produits, [illegible]

[illegible]

Le vase où s'opère la volatilisation et la gazéification se nomme *cornue* ou *cucurbite;* le vase où se condensent les produits gazeux, que l'on doit recueillir à l'état liquide ou solide, se nomme *récipient;* l'appareil en entier prend le nom d'*alambic,* lorsqu'il est à demeure et qu'il fonctionne en grand; il prend celui d'*appareil distillatoire* ou de *distillation,* lorsqu'on le construit pour les besoins d'une expérience de laboratoire, et surtout avec des pièces qui sont dans le cas de servir à toute autre destination.

188. L'ALAMBIC ordinaire a la forme générale dans laquelle rentrent les pièces figurées sur la pl. 1 (fig. 1, 2, 3, 4). Ses dimensions varient selon les besoins de la consommation; le métal qu'on emploie à sa construction est un cuivre étamé à l'intérieur.

La cucurbite (fig. 1, *cc*) en cuivre étamé, renferme le liquide à distiller jusqu'aux trois quarts environ de sa capacité. On la place dans un fourneau à cheminée latérale, analogue à nos petits poêles à couvercle, de manière qu'enfoncée jusqu'au rebord (*rr*), elle ferme l'ouverture du fourneau hermétiquement; les deux anses (*aa*) permettent de l'enlever et de la replacer à volonté. La tubulure (*t*) sert à introduire une nouvelle quantité de liquide dans la cucurbite, pendant que l'appareil est en fonction.

Le *chapiteau* en étain (fig. 2, *c*) s'enfonce par son rebord inférieur (*e*) dans la gorge (fig. 1, *g*) de la cucurbite. On le saisit d'une main par le *bec* (*b*), et de l'autre par l'anse (*a*). Le chapiteau est recouvert, au sommet, d'un fond légèrement concave (*f*), muni à son centre d'une ouverture, par laquelle on introduit les liquides, lorsqu'on distille au *bain-marie*. Le *bec* (*b*) s'adapte dans le tuyau (*tu*, fig. 3) du *serpentin*.

Le *serpentin* (fig. 3) se compose d'un seau en cuivre étamé rempli d'eau ordinaire, que traverse, en tournant en spirale, d'où vient son nom de serpentin, le tuyau (*tu*), avant de se rendre au robinet (*ro*), qui le termine, et qui donne issue au liquide distillé. Le robinet (*ro'*) sert à laisser écouler l'eau du seau, lorsqu'on désire la remplacer par une eau plus froide.

189. Supposons maintenant ces trois pièces disposées dans l'ordre que nous venons de dire : le *chapiteau* (fig. 2) s'emboîtant dans la gorge de la *cucurbite* (*g*, fig. 1) par sa base (*e*), et dans l'orifice supérieur du serpentin (*tu*, fig. 3) par [illegible] (*b*). Les parois de la cucurbite [illegible] qui circule autour

d'elle communiqueront rapidement la chaleur au liquide, qui se formera en vapeurs. Celles-ci se rendront vers le fond supérieur (*f*) du chapiteau, et de là dans le bec (*b*), et puis dans la capacité du serpentin, qui leur offrira une température beaucoup plus basse, non-seulement à cause de sa distance de la cucurbite et de sa conductibilité pour le calorique, mais encore à cause du milieu réfrigérant qui mouille sa surface externe; là les vapeurs se condenseront de nouveau en liquide, et arriveront sous cette forme par le robinet (*ro*), dans les flacons en verre ou en porcelaine, qui servent à les recueillir, et qui font l'office de récipient. Ce liquide se nomme le liquide distillé. Lorsque l'eau du seau (fig. 3) s'est échauffée, on a soin de le vider par le robinet (*ro'*) et de le remplir d'une nouvelle quantité d'eau froide. Il est inutile de faire observer que les ouvertures *t* et *o* (fig. 1 et 2), doivent être tenues bouchées avec du liége, pendant la durée de la distillation (*).

190. Quant aux liquides dont les principes seraient dans le cas de s'altérer, par la haute température que peut atteindre la cucurbite, on les distille au *bain-marie*. On place à cet effet le liquide à distiller dans le seau en cuivre étamé (fig. 4, *bm*), que l'on enfonce jusqu'à son rebord (*rr*) dans la capacité de la cucurbite (fig. 1); on remplit d'eau le double fond, c'est-à-dire l'espace intermédiaire entre les parois internes de la cucurbite, et les parois externes du *bain-marie* (*b m*); on recouvre le *bain-marie* (fig. 4) avec le chapiteau (fig. 2), et on chauffe la cucurbite comme à l'ordinaire. De cette manière le liquide à distiller est exposé constamment à la température de l'eau, qui ne s'élève jamais au-dessus de 100° cent. Dans ce cas le liquide à distiller est introduit par l'ouverture (*d*, fig. 2) du chapiteau; et l'ouverture (*t*, fig. 1) de la cucurbite reste entr'ouvert, afin de donner issue aux vapeurs du bain.

191. Pour éviter que les vapeurs ne se condensent, en touchant le fond supérieur du chapiteau, on a soin de recouvrir celui-ci de substances peu conductrices du calorique, telle que la poudre de charbon.

192. Le bain-marie est remplacé avec avantage par un fond criblé de trous, lorsqu'on se propose de soumettre à la distillation des tiges de plantes.
Le crible tient ces tiges suffisamment
parois brûlantes de la *cucurbite*, toi
circuler l'eau autour d'elles.

193. Tel est l'alambic réduit à sa p
pression pour les manipulations indi
nous ne nous occupons pas ici des
ments immenses qu'on a apportés
ment dans les distilleries d'eau-de-vie
boratoires, on l'a simplifié davantag
le construisant en verre; il prend a
indiquée par la figure 5, pl. 1 : (*cu*)
se pose ici sur un *valet* (*v*), ou cou
de paille ou de jonc; (*co*), chapiteau
miné au sommet par une ouverture (
introduire le liquide à distiller; à sa
piteau est muni d'une rigole intéri
saillie au dehors en une espèce de b
reçoit le produit des vapeurs qui vie
denser sous la voûte du chapiteau,
par le *bec* (*b*), que l'on adapte soit à
en verre, soit immédiatement au go
con qui sert de récipient.

194. Enfin, et dans le plus granc
expériences de laboratoire, on remp
nier appareil par une cornue en veri
(pl. 1, fig. 24, *co*), dont la *panse* ou t
cucurbite, la *voûte* ou courbure s
chapiteau, et le *col* de bec; celui-
au moyen d'un bouchon perforé, c
(*tu*) ou une allonge (*al*). L'allonge
renflé vers l'extrémité, qui s'adapte
cornue; par son extrémité opposée
duit dans la tubulure du récipient
manière que le col de la *cornue* s'i
son extrémité renflée. Nous revien
modifications de cet appareil indis
nous occupant des manipulations en

195. La DISTILLATION est donc
tion, basée sur ce principe, que les
stances d'un mélange ou d'une diss
duisent en vapeurs, à des températu
vées les unes que les autres, et v
leur première forme liquide ou so
qu'on les soumet à la température o
degré plus ou moins élevé de temp
les corps de la nature sont volatils;
vases fondraient et se volatiliseraien

(*) Dans les grandes distilleries, afin de tenir le serpentin à une température constante et de régulariser la condensation des vapeurs, on se sert d'un serpentin à double fond. Le double fond donne passage à un courant d'eau froide, qui arrive directement à l'extrémité inférieure, remonte en s'
le calorique qu'elle enlève à la surface du serp
au dehors, à la hauteur du bec du chapiteau.

qu'il serait nécessaire de produire, en vapeur certaines espèces de sub-
a donné le nom de *volatils*, aux corps
risent à la température, à laquelle
nous nommons *corps fixes*, reste-
a *cucurbite*, jusqu'à siccité complète.
ut aux mélanges de substances orga-
ces deux expressions s'appliquent. La
ique a des *huiles fixes* et des *huiles*
st-à-dire des *huiles* qui restent dans
, pendant que les autres se vaporisent
ndenser dans le récipient, sans perdre
s propriétés qui les distinguent. La
it, de cette sorte, le départ des deux
n mélange, qu'aucun autre procédé
s le cas d'isoler avec autant de netteté.
le départ est complétement terminé,
à soumettre l'*huile fixe* à l'action de
es particules de l'*huile fixe* se vapori-
our, et vont se condenser dans le ré-
s avec des caractères qu'elles n'avaient
cucurbite, et qui en font, à chaque
istillation, tout autant de substances
il en est de même de la portion de
ste dans la *cucurbite*, et cela jusqu'à
tion et à l'incinération du résidu. La
'a lieu en cette circonstance que par
n; et sa dernière phase n'est plus une
risation, mais une gazéification. La
ement fixe se compose de sels, qu'en
, le charbon abandonnerait, s'il était,
rbite, exposé à un courant d'oxygène
r se transformer en gaz carbonisés.
s les substances organiques sont *dé-*
, qu'elles soient *volatiles* ou *fixes*,
s soumet les unes et les autres à un
nable de chaleur; la distillation prend
n de *combustion*. Elles se partagent
tions distinctes, en sels qui restent
az ou en vapeurs d'eau. Par la combus-
es substances organiques se résolvent
hydrogène et carbone, libres ou com-
ux. L'oxygène, d'après des expériences
anque complétement dans certaines
tielles; l'azote accompagne ces trois
a combustion de certaines autres sub-
niques; plus rarement le soufre et le
e combinent avec ces produits gazeux.
la *vaporisation* on distille les sub-
les altérer; par la *gazéification* on les
s décomposant en gaz.
le rapport de la nature des substances
nous distinguerons une *distillation* *sèche* et une *distillation humide*; sous le rapport des produits à recueillir, nous distinguerons une *distillation solide*, une *distillation liquide* et une *distillation gazeuse*. Nous allons entrer dans quelques détails au sujet de chacune de ces éliminations.

119. DISTILLATION SÈCHE. Le mot seul indique suffisamment en quoi la distillation sèche diffère de la distillation humide. Dans l'une on soumet la substance à la distillation SANS, et dans l'autre AVEC l'intermède d'un liquide. La distillation des corps inaltérables au feu (soufre, mercure, etc. a toujours lieu par la voie sèche, et la seule précaution à prendre, c'est de les préserver de l'oxydation, en les préservant du contact prolongé de l'air atmosphérique. La distillation par la voie sèche ne convient, à une basse température, qu'aux substances organiques qu'un degré de chaleur plus élevé serait dans le cas de décomposer : le camphre, l'acide prussique, etc. On applique encore ce procédé, à un degré supérieur de température, aux substances organiques qui sont dans le cas de subir, jusqu'à la carbonisation complète, une décomposition dont on désire étudier les phases et les produits successifs; on change alors de récipient à chaque produit qui apparaît avec un nouveau caractère, et l'on note le degré de température et l'ordre dans lequel il a apparu. L'étude des substances organiques par la voie sèche remonte bien haut dans l'histoire de la chimie, je dirais même dans l'histoire de l'alchimie; je doute qu'à part la nomenclature, elle ait fourni, aux modernes, quelques notions réelles que l'on ne possédât pas alors, et qu'elle ait éclairci un seul des mystères de cette transformation intestine, de cette violente désorganisation.

200. En vertu de quelles lois et dans quel ordre précis les éléments d'une substance, si homogène auparavant, se séparent, s'isolent, s'associent de nouveau en d'autres substances si variables sous le rapport du nombre, des réactions et de l'aspect? où se trouve la limite précise de chaque transformation? quel est le signe caractéristique du principe immédiat et celui du mélange? quelle est la marche à suivre, pour reproduire à une seconde et nouvelle opération, les phénomènes qu'on a pris tant de soin de noter à la précédente? Comment faire la synthèse d'une analyse aussi compliquée? Comment obtenir la preuve de la théorie, la formule enfin de cette loi?

A la place de toutes ces choses, nous ne possédons que des descriptions aussi variables que les

procédés et les circonstances, autant de différences essentielles que de descripteurs.

201. On a recours à la DISTILLATION HUMIDE, à l'égard des substances qu'il est nécessaire de tenir, pendant toute la durée de l'opération, à une température constante, ou au moins à un degré de température inférieur à celui qui serait fatal aux produits de la distillation. Tout le principe de ce procédé est fondé sur ce que les éléments de la dissolution ne se vaporisent pas, avec la même intensité, à la même température; sur ce que les uns se vaporisent avec rapidité à un degré de température à laquelle les autres restent fixes, ou ne se vaporisent qu'en une quantité qu'il est permis de négliger dans la pratique, et qu'on a espoir de diminuer par des opérations nouvelles. On distille l'eau ordinaire, pour l'obtenir dans le récipient, pure des sels terreux ou des substances organiques fixes. Cependant la pureté de l'eau distillée n'est pas tellement rigoureuse en fait, qu'on n'y retrouve des traces appréciables de certaines substances fixes, qu'elle tenait en dissolution dans la *cucurbite;* je ne parle pas de l'eau pure qu'on aurait recueillie de la distillation d'une dissolution organique; celle-ci en effet ne manque jamais d'être imprégnée d'huiles essentielles de diverse nature, d'acides libres ou de sels ammoniacaux.

202. On distille les plantes qui renferment une huile essentielle odorante ou inodore, par la distillation humide, non pour débarrasser l'huile de l'eau dans laquelle on tient la plante plongée; car l'huile essentielle surnage l'eau qui a passé avec elle dans le récipient; elle s'y épure sans s'y dissoudre, on l'en sépare facilement par le soutirage, et on soutire l'eau, soit par le siphon (142), soit par la décantation, en l'écoulant par la tubulure que l'on pratique à la base de certains récipients (145). La distillation de ces plantes dans l'eau a pour but de fournir, à chaque goutte oléagineuse, un milieu protecteur, à l'instant où l'élévation de température fait crever la vésicule qui la recèle, et de l'isoler ensuite des gommes, albumines, huiles fixes que la même cause a mises également en liberté dans le menstrue commun.

203. Il n'en est pas de même de la distillation des liqueurs spiritueuses, ni d'un liquide chargé d'un acide ou d'une base volatile. Le but vers lequel tendent tous les efforts de l'industriel et du manipulateur est d'obtenir des produits aussi exempts qu'il est possible de leur premier dissolvant, de les *concentrer*, de les *rectifier*, c'est le mot usité aujourd'hui, par de successives distillations; de *déphlegmer*, c'est le mot des alchimiste[s] qui avaient pour dissolvant l'eau, à laq[uelle les] alchimistes donnaient le nom de *phlegm[e]* [à] ces sortes de dissolution. A cet effet on [...] c'est-à-dire on replace le produit du r[écipient] dans la cornue, pour le soumettre à une [...] distillation; ou bien on soumet la dissoluti[on] étendue à la température à laquelle l'un d[es] corps se congèle, pour l'isoler par la déc[antation] de l'autre; on peut concentrer ainsi l[...] l'acide acétique par la congélation de l'e[au; ou] bien on fait passer le mélange des vapeur[s à tra]vers des corps avides de l'une des deux sub[stances] et qui respecte l'autre, un mélange de [vapeurs] d'alcool et d'eau, par exemple, à travers u[ne pou]dre de chlorure de chaux parfaitement s[ec, qui] s'empare des vapeurs d'eau, et laisse pass[er] les vapeurs alcooliques; ou bien enfin [on fait] passer le mélange des vapeurs par un *réfri[gérant]*, c'est-à-dire un espace tenu à une tempéra[ture où] les unes se condensent beaucoup plus que [les au]tres. Les perfectionnements apportés, dans [ces der]niers temps, au *réfrigérant*, ont augm[enté les] produits et abrégé la durée des distillati[ons des] liqueurs spiritueuses.

204. Nous ne saurions nous dispenser [de don]ner une idée de la modification que Bérard [a intro]duite dans le *réfrigérant* des distilleries. [La] chaudière (*ch.* fig. 1, pl. 2) à fond concave [...] adoptée pour concentrer la chaleur dans l[e liquide] spiritueux (*l*); les vapeurs d'eau et d'alcool [...] par l'ébullition dans le chapiteau (*c*), et [se ren]dent par le bec (*b*), dans le réfrigérant [...] quadrangulaire beaucoup plus longue qu[e ...] faite en cuivre laminé. Celle-ci est divis[ée, dans] toute sa longueur, par des plaques, qui [forment] des cloisons incomplètes, en s'insérant al[ternati]vement et à angle droit sur le fond supé[rieur et] sur le fond inférieur de la caisse, en sorte [que les] vapeurs, pour arriver à l'orifice B, sont fo[rcées de] monter et de descendre, et partant de ve[...] pliquer et se condenser alternativement [contre] toutes les faces de ces cloisons. La caisse e[st] plongée dans un tonneau rempli d'eau à 8[...] environ. A cette température les vapeurs [d'eau se] condensent et se rendent goutte à goutte [au] fond du vase; là chaque cloison inférieure [est per]forée, à la base, d'une ouverture qui laisse [couler] le liquide vers le robinet (*ro*), et de là [dans la] chaudière, où il va subir une nouvelle dist[illation] afin de se débarrasser de plus en plus de l[a quan]tité d'alcool que les vapeurs ne manquent [pas,] en se condensant, d'entraîner avec elles

d'alcool, elles se rendent libres vers il les transmet au serpentin (188), ou ent au récipient lequel les condense à avec la quantité d'eau, qui échappe l'action du réfrigérant. Une nouvelle réduit de plus en plus la proportion tifie l'esprit jusqu'au degré de con- auquel l'on a intérêt de s'arrêter : on ectification, en distillant l'alcool sur la ou sur le chlorure de chaux anhydre.

s avons dit que, sous le rapport des étudier, nous distinguerions une *dis-* llide, une *distillation liquide* et une *gazeuse*, c'est-à-dire une distillation on se propose d'obtenir des vapeurs de se condenser sous forme solide ou une température moins élevée, à la e ordinaire en général ; et une dis- r laquelle on se propose d'obtenir des i ne se condensent pas à la suite de ce distinction des vapeurs et des gaz est re : une vapeur est un gaz, dès qu'il n produire, et que, partant, sa tension plus. Un gaz acquiert toutes les pro- vapeurs, à l'instant où il reprend sa aire, en sortant de l'état liquide où cédés de condensation l'avaient ramené. tats obtenus par Thilorier, sur le gaz nique, peuvent se prêter à une appli- grand, s'il est possible de se procurer mps donné des quantités suffisantes de cide carbonique, et d'en modérer la , l'acide carbonique remplacera la notrice de la vapeur d'eau, avec une mense et des effets prodigieux.

DISTILLATION SOLIDE prend le nom de . Le col de la cornue en est le réci- là que les molécules qui se subliment condenser, en général, sous forme amorphe, colorée ou incolore. L'ar- nitre, le camphre, l'indigo, etc., sont de se sublimer.

CHAPITRE VII.

[illegible]TION OU ANALYSE ÉLÉMENTAIRE.

[illegible]ISTILLATION GAZEUSE s'opère ou par [illegible] par *décomposition*.

208. On RÉDUIT un métal par la chaleur, en le privant de l'oxygène ou des corps volatils, avec lesquels il se trouvait combiné. On se sert, lorsqu'on veut recueillir les gaz, d'une cornue en grès réfractaire, car le verre fondrait au degré de température qu'on se propose quelquefois d'atteindre ; on concentre la chaleur sur la cornue, en ajoutant au fourneau une deuxième pièce de même diamètre et de même pâte, qui augmente la capacité du brasier ; elle porte, à l'extrémité supérieure de sa paroi, une échancrure, sur laquelle on appuie le col de la cornue, et que l'on désigne sous le nom de laboratoire ; on la recouvre d'une troisième pièce voûtée en forme de dôme ouvert au sommet, que l'on nomme *dôme* ou *réverbère*, et qui est destinée à concentrer sur la cornue la chaleur de la combustion ; le *dôme* porte, à l'extrémité inférieure de sa paroi, une échancrure qui s'adapte à celle du laboratoire, et permet d'introduire, par cette ouverture latérale, les cols des cornues de toute dimension. L'appareil complet prend le nom de *fourneau à réverbère de laboratoire*. Il est rare que la *chimie organique* ait recours à ce procédé ; il ne lui faut pas tant de chaleur pour obtenir les résultats de sa compétence. Le *fourneau évaporatoire* (pl. I, fig. 34, *f*) suffit à presque toutes ses manipulations ; c'est un fourneau en terre réfractaire, séparé, en deux capacités, par une grille (*g*) de même substance ; la capacité supérieure (*f*) se nomme *foyer*, c'est là qu'on place le brasier par l'ouverture (*o*) ; la capacité inférieure (*c*) se nomme *cendrier*, son ouverture est en (*o'*), pour donner issue à la cendre, accès à l'air extérieur, et augmenter ou diminuer le *tirage*, selon qu'on en ouvre plus ou moins la porte. La porte du foyer (*o*) remplit la même condition. On soutient les cornues, au-dessus du foyer, au moyen de trépieds circulaires (*tr*), faits avec de gros fils de fer.

209. La chaleur fournie par un semblable fourneau suffit pour fondre, en quantités minimes, la plupart des métaux, et pour réduire ceux qui en sont susceptibles, l'oxyde de manganèse, par exemple, dont on se sert de préférence, à l'effet d'obtenir des quantités considérables de gaz oxygène.

210. [illegible] recueille un liquide dis- [illegible], qui est en général [illegible] on recueille le gaz [illegible] un liquide ; on choi- [illegible] ne soit [illegible]

du gaz distillé, ou d'en altérer la pureté. On déplace un gaz par la pesanteur du liquide, on déplace un liquide par la légèreté du gaz; ces deux opérations sont l'inverse l'une de l'autre.

211. Soit, par exemple, la distillation du gaz oxygène, par la réduction de peroxyde de manganèse. Dès que la chaleur se sera communiquée à la poudre du peroxyde, qui se trouve au fond de la cornue en terre (*c*, fig. 34, pl. 1), l'oxygène éliminé par l'action du feu se portera vers la voûte du vase, et si là était pratiquée une ouverture, le gaz se répandrait dans l'atmosphère par sa seule force d'expansion. Mais les parois du vase s'opposant à son ascension directe, et le dégagement continuant à refouler successivement toutes les quantités vers le col, il est évident que, si l'on adapte à ce col un tube de verre recourbé, on pourra amener le gaz qui se dégage dans toutes les directions possibles. Que si on ferme l'extrémité du tube par un bouchon, le gaz, arrivé à un certain état de compression, repoussera au loin cet obstacle. Si, au lieu d'un bouchon, on plonge l'extrémité du tube dans un liquide, le gaz repoussera la couche de liquide qui s'opposera à son passage, et, en déplaçant successivement les couches supérieures, il montera en bulles plus ou moins considérables ou plus ou moins nombreuses, droit vers le ciel. Mais si la surface du liquide est recouverte d'un vase renversé, de la voûte d'une cloche (*cl*), plongée elle-même assez profondément dans le liquide, le gaz, arrêté dans son ascension, refoulera en bas la masse de liquide, la déplacera de plus en plus, finira par occuper toute la capacité de la cloche, et ne commencera à s'échapper au dehors, que lorsque la capacité de la cloche ne donnant plus place à de nouvelles quantités de gaz, celles-ci seront forcées de longer les parois antérieures de la cloche. Si l'on arrête là l'opération, on aura recueilli une quantité de gaz, dont on pourra constater aisément la nature, le poids et le volume; le vase (*v*) qui aura servi à contenir le liquide, prendra, le nom de ***cuve pneumatique***, la masse de liquide (*l*) celui de ***bain***, la ***cloche*** (*cl*) celui de ***récipient***, et le support perforé (*s*), qui permet d'introduire l'extrémité recourbée du tube de verre (*t*) sous la cloche, pendra celui de ***têt*** ou ***tablette***.

212. On distingue deux espèces de ***cuves pneumatiques :*** la ***cuve à eau***, ou cuve *hydro-pneumatique*, et la ***cuve à mercure***, ou ***cuve hydrargyro-pneumatique***. Celle-ci sert aux expériences
de précision, l'autre aux démonstra
ques, et à toutes les expériences où
che plus la quantité que la qualité
et à celles dont les produits seraient
par le mercure. Les cuves *hydro*
ques des laboratoires sont de gra
quadrangulaires en bois, doublées
dont l'on recouvre la surface par
de vernis gras, afin de préserver
l'action des petits globules de mer
y laisse tomber dans le cours de
ces. Elle est soutenue par quatre pi
elle est munie de deux rainures oppos
tales, qui reçoivent une tablette asse
supporter les cloches de toutes les c
perforée d'une ouverture circulaire,
on introduit l'extrémité des tubes
sous les cloches, les ballons ou les
versés que l'on désire remplir de gaz.
cuves ont jusqu'à quatre pieds de côt

213. La cuve *hydrargyro-pneum*
loin de ces dimensions, les plus grar
phithéâtres contenant rarement plus
grammes de mercure. Ce sont des cais
gulaires, creusées dans un bloc de r
calcaire compacte, dont la fig. 17,
sente le plan ordinaire : (*b b b b*) bor
(*e e e e*) bord interne, moins élevé po
relief du couvercle; (*f*) fosse profonde
(*r r*) rainures pratiquées dans l'é
deux parois parallèles de la fosse, et q
une planchette perforée, servant à l'
du gaz dans les cloches et flacons; (
de la cuve sur laquelle on place les cl
cons remplis de mercure, que l'on s
remplir de gaz; (*tr*) trou creusé pe
rement dans le marbre, pour y ten
tubes gradués, dans lesquels on mesu
des gaz. On construit ces sortes de cu
les dimensions, et avec des modificati
cun peut indiquer dans le but qu'il re
en fait aussi en bloc de bois enduit
gras. Enfin, pour les expériences e
emploie fréquemment les petites cuve
laine, dont la fig. 13, pl. 1, donne l
coupe verticale dans le sens de la lo
en trouve qui ne contiennent que 5 à
mercure; mais, dans ce cas, une peti
porcelaine, avec un simple têt de mêm
peut servir, avec le plus grand succès
mercure.

214. On a soin de maintenir les fl
cloches qui servent de récipient au

la tablette, afin que les bulles qui viennent leur voûte ne les soulèvent pas au-dessus ou du mercure. Les flacons renversés se par leur goulot, dans l'ouverture de la ette, ouverture circulaire par une de ses ités, pour donner passage au rebord du et se terminant par l'autre en un parallé- e de moindre longueur, qui ne donne entrée ol du vase. On tient les cloches fixées contre chette, en appliquant l'un des cercles du t mobile (*c*, pl. 3, fig. 11) sur la voûte de la , et arrêtant l'anneau du support contre sa ar la vis de pression (*v*).

On peut avoir à transvaser les gaz, comme ides, soit pour les isoler d'un liquide qui le même vase, soit pour les fractionner en s essais successifs que l'on entreprend. On it, dans ce but, un entonnoir à col très- t à pavillon très-évasé, dans l'ouverture de chette qui communique avec la capacité du nt; on amène l'orifice du *transporteur de* ns le pavillon de l'entonnoir, et l'on abaisse trémité opposée, jusqu'à ce qu'on ait fait dans le récipient le volume de gaz qu'on a n de transvaser. Si l'on doit transporter le ne cuve à une autre, on place une soucoupe terrine contre le goulot du flacon, dans la ême; de manière qu'en sortant à la fois le et la soucoupe, celle-ci serve de cuve à , et s'oppose à l'introduction de l'air exté-

On mesure le volume des gaz au moyen de d'éprouvettes et de cloches (42) graduées fig. 9-12), c'est-à-dire de vases dont on a e fractionné la capacité, par une échelle au diamant sur la paroi du verre. La gra- d'un vase est une opération qui, sans être quée, exige une grande délicatesse dans tion. Elle consiste à noter, sur le verre du graduer, tous les espaces qu'occupe une n égale d'un liquide dont on a déterminé e le poids et le volume. Le mercure est le dont on se sert, de préférence à l'eau, que l'eau s'attacherait aux parois qu'elle , et qu'on ne serait jamais sûr de verser cloche des quantités égales. Cet avantage cure ne laisse pas que d'avoir aussi son in- ient; car, en vertu des lois de la capillarité, ce du métal devient convexe, et forme un obstacle à la vision, lorsqu'il s'agit de déterminer la hauteur précise où le volume s'élève. Pour obvier à cet inconvénient, Faraday avait soin de se servir de mercure qui tenait en dissolution un quatre-millième de plomb, ce qui lui donne pour le verre un degré d'affinité capable d'aplanir la surface. On se procure une mesure propre à la graduation, au moyen d'un tube de verre fermé à la lampe, dans lequel on dépose une quantité de mercure de un, deux à dix centimètres cubes, selon la capacité du vase qu'on doit graduer. On détermine la pesanteur spécifique du métal, et l'on procède à 4° centigrades, température à laquelle un gramme d'eau occupe un centimètre cube. La quantité voulue de mercure étant introduite dans ce tube, on note sur le verre la hauteur à laquelle correspond sa surface; on coupe circulairement le verre aussi près que l'on peut de ce point (*), on use les bords à l'émeri ou sur l'ardoise, pour enlever les aspérités et atteindre le contour précis indiqué par le signe; on a alors un étalon pour la graduation; on pourrait se construire aussi des étalons en petites caisses carrées de bois dur. On dispose ensuite avec solidité la cloche où le tube, l'ouverture en haut, et dans un plan parfaitement horizontal; on évite de le toucher avec les doigts, et de respirer sur la surface, on l'entoure d'un cercle en cuivre susceptible d'être serré par une vis de rapprochement, qui passe par ses deux bouts. Ce cercle doit servir et de régulateur à la vision, et de règle à la graduation. Cela fait, on emplit son étalon de mercure à ras, au moyen d'une plaque de verre qu'on promène sur l'ouverture; on verse le mercure dans le vase; on amène le cercle de cuivre au point où correspond la surface de la quantité du mercure que l'on vient de verser, et l'on trace délicatement, à l'encre rouge, sur les deux parois opposées du vase, deux traits parallèles à la surface du mercure. Lorsqu'on observe à travers jour, dans le but de déterminer le point exact où aboutit cette surface, on en distingue deux au lieu d'une, la première qui correspond au contact du mercure et des parois du verre, et la seconde qui correspond au point culminant de la convexité du volume de mercure. Si l'on se règle d'après celle-ci, il faut l'adopter constamment dans toute la graduation; la première division seule sera affectée d'une erreur équivalant à 1/3 de l'épaisseur comprise dans la calotte formée par la convexité du

n coupe le verre en pratiquant une entaille circulaire, iamant, soit à la lime; on roule dans cette cavité un é d'huile de térébenthine, on met le feu à l'extrémité libre; la combustion rapide du fil suffit pour détacher les deux portions du tube, juste au point de l'entaille.

mercure. La graduation étant terminée sur l'une et l'autre face, on s'occupe de la rendre indélébile en la gravant au diamant ; pour cela on commence par tracer une ligne perpendiculaire, à laquelle aboutiront tous les traits horizontaux. On détermine la distance à laquelle on doit tenir la règle de cuivre, pour que la pointe du diamant corresponde au trait, quand le manche en bois est appliqué contre la règle, et alors il suffit d'un mouvement de va-et-vient répété trois ou quatre fois, pour que le trait soit grâvé. On a soin de donner plus de longueur à chaque cinquième trait qu'aux quatre autres, à chaque dixième plus de longueur qu'aux cinquièmes, et de l'accompagner du chiffre qui lui convient ; le trait qui termine la graduation vers l'extrémité du vase, et qui, dans les expériences, doit être constamment l'inférieur, étant marqué zéro, et le chiffre cinq se posant au sixième trait pour cette fois seulement. La graduation sur les deux faces du verre offre l'avantage de régulariser la vision, lorsqu'on cherche à déterminer les volumes de gaz, et fournit le moyen de constater, avec la plus grande facilité, que le vase est placé dans la verticale de la première graduation.

217. Le poids des gaz est à déterminer tout aussi bien que leur volume ; il s'agit d'avoir un appareil pour les transporter et les maintenir dans la balance. On se sert à cet effet de ballons (pl. 1, fig. 6), munis à leur tubulure d'un robinet en métal (*ro*), qui s'adapte à leur col par une virole ; d'un autre côté, on a soin de recueillir le gaz dans une cloche (fig. 7), munie au sommet d'un robinet de même structure ; le ballon et la cloche sont remplis du même liquide, et tenus en communication l'un avec l'autre par l'ouverture des deux robinets ; lorsque le gaz a rempli toute la capacité du ballon (fig. 6), on interrompt la communication en tournant les deux robinets et dévissant les deux tiges. Le ballon, dont on connaît le poids à vide, se place de la sorte dans le plateau de la balance, et l'excédant indique le poids du gaz, en tenant compte des indications barométriques et thermométriques, dont nous aurons à nous occuper plus bas.

218. Pour des expériences moins délicates, et aussi pour transporter des gaz, on peut remplacer le ballon par une vessie (fig. 5), que l'on mouille, et que l'on tient tordue pour en chasser l'air. La virole (*vi*) qui la termine étant vissée sur la virole de la cloche (fig. 7), le gaz s'y rendra en la distendant, jusqu'à ce que la force de ses parois s'y oppose.

219. Les gaz et les vapeurs que l'on a er recueillir, ne se dégagent pas avec toute l: que requiert la précision de l'opération. Or rifie, en leur faisant traverser, avant de cueillir, des liquides ou des substances en qui soient de nature à dissoudre ou à abso principes dont on a en vue de dépouiller l la vapeur. Si le gaz est humide, on ren chlorure de chaux les tubes qu'il travei est mélangé à l'acide carbonique ou à un to acide volatil, on l'en dépouille au moyer solution alcaline, pour laquelle il n'a poi nité. L'appareil qu'on désigne sous le Woulf, quoiqu'on en trouve la figure dan ber, est celui dont on fait le plus d'usage les fois qu'on veut obtenir un résultat an: et pousser la précision jusqu'à ses dernièr tes, par une seule et même opération ; nou le décrire d'après la fig. 25, pl. 1.

220. Appareil de Woulf. Soit le ballon néral en verre (*ba*), qui renferme la subst dont on se propose de dégager un gaz ou peur par le moyen de la chaleur. Il repose bain de sable ou d'eau, dont on remplit u ou un vase en métal, qui s'appuie immédi: sur le fourneau (*f*). On introduit dans sa tu et par deux trous pratiqués dans le bo deux tubes, dont les extrémités (*ex*) sont t une assez grande distance de la surface quide (*l*) ; l'un (*tu'*) prend le nom de *tube relé ;* il est coudé et muni d'une boule (l'on remplit de mercure, ou du même liquid a déposé dans le ballon (*ba*) ; l'autre tube coudé deux fois à angle droit, et la branch sée se rend dans l'une des trois tubulures premier flacon (*fl*), au fond duquel on a dé couche du liquide (*l*) par lequel on veut pu gaz ; l'extrémité de cette branche ne doit p: nétrer ; le tube (α), introduit dans la tubul diane, pénètre dans le liquide. La troisième t donne passage à l'une des deux branches d' coudé (*tu''*) dont l'ouverture reste à dist: liquide, et dont l'autre branche va pénétr le liquide au flacon (*fl'*). Cette dispositio pète sur tous les flacons de même structur se propose de faire traverser par le gaz ; l'appareil aboutit ou à une éprouvette (*ex* une cloche renversée (fig. 34, *cl*), selon q propose de combiner le gaz avec une su fixe ou de le recueillir. L'appareil ainsi co on chauffe le fourneau (*f*), et voici ce qui se Le gaz monte vers la région supérieure du

de sûreté (*tu'*) oppose un obstacle à son par le liquide dont on a rempli la boule son coude; le tube (*tu*) au contraire le asser librement jusqu'au flacon (*fl'*) ; la qu'il exerce sur le liquide du flacon a sa sation dans le tube (α) de la tubulure mé-ui plonge dans le liquide et lui fournit une uant au gaz, il en trouve une par l'extré-second tube (*tu"*), qui, cette fois, va plon-autre branche dans le flacon (*fl'*), et le le traverser le liquide (*l*), pour arriver à du tube, qui doit le transmettre au flacon ; à chaque traversée, le gaz se dépouille quantité donnée du principe qui l'altère. itinue l'appareil, en ajoutant autant de qu'il en faut, pour que la proportion du e devienne inappréciable et se réduise pres-éro ; c'est alors qu'on introduit l'extrémité nier tube dans le *récipient* (*ep*). Les tubes chaque flacon sont tout autant de tubes de qui s'opposent à ce que la pression qui u dégagement du gaz ne fasse monter le dans le tube de la tubulure opposée; mais ait arriver que la pression exercée dans l'un tre des flacons, fît refluer le liquide vers le surtout dans le cas où l'extrémité du pre-be (*tu*) serait plongée dans le liquide du r flacon (*fl*) ; cela équivaudrait à la pro-du vide dans le ballon (*ba*) ; c'est pour ir cet accident qu'on dispose le tube de sû-*u'*), qui, dans ce cas, livre passage à l'air ur et rétablit l'équilibre.

e sert du même appareil, pour effectuer it la distillation des liqueurs alcooliques. l, en effet, finit par se rectifier, en pas-ccessivement à travers des quantités d'al-li s'échauffent au passage, mais toujours ns en moins ; en sorte que la quantité d'eau parvenue à l'un des flacons y reste con-, faute d'une température suffisamment éle-abandonne les molécules alcooliques, à la sation desquelles cette température suffit.

Après avoir décrit la construction des ils distillatoires et la marche matérielle de llation, il est important d'évaluer théori-nt les indications des résultats, et de faire de toutes les circonstances. Il ne suffit pas er scrupuleusement les caractères que cha-ase peut offrir à notre vue, et les carac-u produit ; il faut en pénétrer pour ainsi nature intime, et y démêler, par le rai-nent, les mélanges et les combinaisons qui mettent en défaut la puissance des réactifs les plus délicats et les moins équivoques.

Si, dans un mélange soumis à la distillation, se trouvent deux substances de nature différente, mais d'égale volatilité et de solubilité égale, il doit paraître évident qu'on sera exposé à en prendre le mélange pour un principe *suî generis*, une fois qu'on l'étudiera dans le récipient ; et les nouveaux caractères de ce mélange, devenus plus intimes que jamais, seront d'autant plus trompeurs qu'ils seront susceptibles de se combiner entre eux d'une manière plus variée, et que les deux substances qui le composent seront solubles dans un plus grand nombre de réactifs.

222. D'après ce que nous avons dit, sur la réciprocité des affinités (57), il est évident encore que les gaz dont s'imprègnent les substances volatiles, en se rendant, à l'état de vapeurs, dans le récipient, n'en seront jamais assez complétement éliminés par les réactifs, pour ne pas communiquer un caractère nouveau à ces substances mêmes. L'huile prendra donc l'apparence d'un acide *suî generis*, en s'imprégnant intimement d'un gaz acide, et l'apparence d'un alcali organique, en s'imprégnant d'ammoniaque ou d'un sel organique à base d'ammoniaque. Dégagez ensuite, si vous le pouvez, sans altérer les produits, le gaz de la substance même, au moyen de réactifs capables de coaguler celle-ci; vous ne ferez qu'emprisonner davantage l'acide dans la substance.

Par la même raison de la réciprocité des affinités, une substance fixe pourra être entraînée dans le récipient, par suite de son union intime avec une substance volatile, dont elle partagera dès lors la volatilité et la solubilité; et *vice versâ*. Le sucre acquerra la volatilité de l'huile volatile, avec laquelle il se trouvait associé dans la cucurbite, et lui communiquera sa propre solubilité.

223. Or si toutes ces propositions sont irrécusables, on est forcé d'admettre qu'elles se réalisent à chaque distillation d'une substance organique, pour ne parler ici que des substances de ce genre. Les phénomènes d'une distillation quelconque doivent donc être discutés rigoureusement, en présence de ces principes; et l'étude des produits du *récipient* ne doit jamais être isolée du souvenir du mélange de la *cucurbite*, si l'on ne veut pas s'exposer à prendre des combinaisons pour des principes, des apparences pour les signes d'une réalité, et donner une appellation spéciale à une simple différence dans les proportions.

DISTILLATION GAZEUSE DES SUBSTANCES ORGANIQUES.

224. On a reconnu, par l'expérience directe, que toute substance organique soumise à un degré de température suffisamment élevé, à celui de la chaleur rouge, par exemple, se décompose en cendres et en produits gazeux; qu'en dernière analyse ces produits gazeux se réduisent à quatre radicaux : le *carbone*, l'*oxygène*, l'*hydrogène*, l'*azote*; ces trois derniers souvent isolés, le premier toujours combiné à l'un ou à l'autre des trois suivants. Les cas les plus fréquents de ces associations gazeuses des radicaux entre eux, sont ceux du carbone avec l'oxygène (*acide carbonique, oxyde de carbone*), du carbone avec l'hydrogène (*hydrogène carboné*), de l'oxygène avec l'hydrogène (*eau*), avec l'azote (*acide nitreux ou nitrique*), de l'azote avec l'hydrogène (*ammoniaque*). Le chlore, le soufre, le phosphore, etc., que l'on trouve combinés avec l'un ou l'autre de ces produits, proviennent des sels, dont la base est restée dans les cendres.

225. L'opération qui n'a pour but d'obtenir que les cendres du corps organique, prend plus particulièrement le nom de *décomposition*; celle qui a le double but d'isoler et de recueillir les cendres dans la cornue, et les produits gazeux dans les récipients, nous l'appellerons *distillation gazeuse*; on a donné le nom d'*analyse élémentaire* ou *analyse des corps organiques* à la distillation gazeuse, par laquelle on se propose de déterminer avec précision, en poids et en volume, les proportions, d'après lesquelles le *carbone*, l'*oxygène*, l'*hydrogène* et l'*azote* se trouvaient combinés, deux, trois ou quatre ensemble, dans la substance qu'on vient de décomposer par le feu. La première application de cette idée est due à Lavoisier; la seconde à Gay-Lussac, qui s'aida du concours de Thénard, pour analyser un certain nombre de substances organiques, et en publier les résultats dans ses *Recherches physico-chimiques*. Le procédé que Gay-Lussac employa d'abord a été modifié dans la suite, et par lui-même et par d'autres observateurs. Nous allons décrire les principaux par ordre de dates, renvoyant à la fin de ce chapitre la critique raisonnée de chacun d'eux.

Il ont tous cela de commun, qu'ils transforment les produits en eau et en acide carbonique, et que l'azote, lorsqu'il existe dans la substance organique, est le seul gaz qui se dégage isolé. Le calcul donne ensuite les quantités d'oxygène, d'hydrogène et de carbone qui ent composition de l'eau et du gaz acid dont on a déterminé préalablement tions en poids ou en volume. En ef composée, en volume, de deux p drogène et d'une d'oxygène, en pc d'hydrogène et de 100 d'oxygène; bonique étant composé à son tour, en volume de vapeur de carbone, portions d'oxygène, et en poids de bone et de 200 d'oxygène; il est év une simple règle de trois, on obtien tités respectives d'oxygène et d'h entrent dans la composition d'une née d'eau pure, et les quantités resp gène et de carbone qui entrent dan tion d'une quantité donnée d'acide c

226. Mais pour transformer, en e carbonique, l'oxygène, l'hydrogène d'une substance organique, il faudra stance possédât, par devers elle, ass pour suffire à la combustion de son de son carbone, et c'est ce qui n'a aussi, à la place de ces deux produits querait pas de recueillir un mélang d'eau, de divers corps oléagineux, combinaisons gazeuses dans le réci charbon plus ou moins volumineux d bite, si l'on se contentait d'exposer organique, sans autre mélange, à s composition, sous l'influence de la c donc cherché à compléter la combus drogène en eau, et de tout le carb carbonique, en soumettant au même et la substance à analyser et une po de dégager, par l'élévation de tempér d'oxygène qu'en réclame la complète en sorte que dans le vase qui sert de ne reste plus un atome de la substanc et que dans le récipient il ne passe a corps *comburant* que de l'oxygène e on tient compte.

227. Telle est la théorie du proc les plus récentes modifications.

Procédé de Gay-Luss

228. Comme corps *comburant*, ployait le *chlorate* de potasse, dont, lyse à part, il avait soin de détermin tion d'oxygène; il mêlait intimem donné de ce sel avec un poids donné de organique, en les broyant ensembl l'humidité; et après avoir desséché l

ant, pendant un espace de temps suffisant, ıérature de l'eau bouillante.

'appareil, qui servait à la combustion, sait d'un tube de verre vertical fort épais, décimètres de long, et fermé à la lampe 'émité inférieure, qui, à cinq centimètres verture, c'est-à-dire de l'extrémité supé- mmuniquait avec un tube de verre soudé, coudait trois fois, pour aller introduire mité, à travers le bain de mercure, dans destiné à servir de récipient aux gaz. té ouverte du tube vertical entrait dans : en cuivre, au moyen d'un mastic qui u'à 40°. Cet appareil en cuivre supportait :t, dont la clef, au lieu d'être perforée, ans donner passage à l'air, mais dont la ait creusée, à sa portion médiane, d'une ıable de loger un corps du volume d'un ; et le tout se terminait par un entonnoir ifice correspondait juste à la cavité que ıns de décrire. C'est par cette petite ca- ı introduisait le mélange dans le tube de ical, au fond duquel devait s'opérer la ition organique. Pour cela, on moulait ı la faisant entrer dans un emporte-pièce :e en laiton, de 0m,0025 de diamètre in- ın faisait sortir la pâte de ce cylindre au ın petit piston de même diamètre; et on cylindre moulé en boulettes du calibre qui adapter à la cavité de la clef du robinet. tait graissée, pour que le tube vertical ı; et pour empêcher la graisse de couler, ait la douille de glace que l'on déposait capsule de laiton soudée à sa base.

: tube vertical de verre passait par un iqué dans une brique, sur laquelle repo- ıe coudé qui devait se rendre dans le ré- t s'y mastiquait au moyen du lut de terre Cette brique était soutenue par deux allèles de briques que l'on élevait sur à côté de la cuve à mercure, à la distance autre d'environ 0m,15. L'extrémité du cal s'appuyait sur une grille de fer, qui dans les deux murs de brique. On met- à peu des charbons allumés sur cette proche en proche, pour n'échauffer le graduellement; on plaçait ensuite au- : l'extrémité, une lampe à esprit-de-vin, it bientôt la chaleur au rouge obscur. ; que l'on engageait l'extrémité du tube ır sous le goulot d'une éprouvette pleine re; on faisait tomber en même temps, 'ité du robinet, quelques boulettes de la substance, qui s'enflammaient en tombant, et donnaient lieu à un dégagement de gaz, lequel chassait l'air de l'appareil; en sorte que celui-ci finissait par ne plus renfermer que du gaz de même nature que ceux qu'on se proposait de recueillir, résultat que l'on pouvait considérer comme complet, après la combustion d'une vingtaine de boulettes.

231. Cela fait, on enlevait l'éprouvette de mercure, dans laquelle on avait reçu le dégagement des premières portions de gaz, et on la remplaçait par un flacon renversé plein de mercure, et dont on connaissait la capacité. On pesait, à un demi-milligramme près, la quantité de boulettes qu'on avait à décomposer, et qu'on avait eu la précaution de renfermer hermétiquement dans un vase, à l'abri de l'humidité. On les projetait une à une dans le tube vertical incandescent, et on enlevait le flacon, dès qu'il était plein de gaz. On pesait alors de nouveau la quantité de boulettes restantes, et on recevait les gaz dans un nouveau flacon plein de mercure; et ainsi de suite jusqu'à ce que la quantité de substance à analyser fût épuisée.

232. L'opération terminée, on avait toutes les données nécessaires pour déterminer la proportion des principes, dont se composait la substance organique, avant sa combustion.

233. En effet, la combustion de la substance organique ayant été opérée exactement dans les mêmes circonstances pendant toute sa durée, il est évident que la proportion des produits, en poids et en volumes, sera exactement la même dans chacun des flacons où on les aura recueillis; qu'en conséquence les analyses du contenu de chacun d'eux devront présenter des résultats aussi concordants qu'il est possible de les attendre, et qu'en prenant des moyennes, pour faire disparaître les légères différences qui les distinguent, on pourra se flatter d'avoir approché aussi près que possible de la vérité.

234. On commençait l'analyse par sacrifier une certaine quantité de gaz, à des essais ayant pour but de s'assurer que l'oxyde de carbone n'entre pour rien dans le mélange. A cet effet on introduisait le mélange gazeux dans l'eudiomètre (pl. 2, fig. 2), ainsi qu'un volume de gaz hydrogène formant le 6e du volume total: 20 sur 120; on faisait passer l'étincelle électrique à travers le mélange; si le mélange se réduisait du quart, c'est-à-dire de 30 sur 120, on était assuré que les produits étaient purs d'oxyde de carbone; si la réduction du mélange gazeux était de plus du quart, le résultat de l'expérience était incertain.

235. On constatait ensuite la présence ou l'absence de l'azote, soit par l'emploi du phosphore, soit par la décharge eudiométrique. Le premier procédé consistait à absorber l'oxygène par le phosphore, après avoir absorbé le gaz acide carbonique par la potasse; le résidu gazeux était de l'azote; le second procédé consistait à mêler, dans l'eudiomètre à mercure (pl. 2, fig. 2), deux volumes de gaz hydrogène, avec un volume de la portion de gaz, que n'avait pas absorbé la solution de potasse caustique; à faire détoner l'étincelle électrique à travers le mélange; si après la détonation il restait du gaz dans l'eudiomètre, il renfermait de l'azote; car on se trouvait avoir introduit assez d'hydrogène, dans l'eudiomètre, pour combiner toute la portion gazeuse en eau, si elle avait été formée uniquement d'oxygène: l'eau étant composée d'un volume d'oxygène et de deux d'hydrogène.

Ce point de la question étant une fois fixé, et lorsque les produits ne renfermaient pas d'azote, on procédait à la détermination des proportions. On faisait passer sous le mercure une portion de gaz dans un tube gradué; on introduisait dans le tube une petite quantité d'une forte dissolution de potasse caustique, qui absorbait le gaz acide carbonique, et faisait monter le mercure d'autant; on mesurait le résidu, qui ne se composait plus que d'oxygène, que l'on défalquait du volume total; on avait ainsi les proportions relatives de gaz oxygène et de gaz acide carbonique en volume. On traduisait les volumes en poids, en les multipliant par la densité respective du gaz oxygène et du gaz acide carbonique, en vertu de cette formule $\frac{P}{V} = D$, et $V \times D = P$. Comme on connaissait le volume total du produit gazeux de l'expérience, on appliquait à la totalité, par une règle de trois, les résultats numériques de la moyenne des expériences partielles; on avait ainsi le poids total de l'oxygène isolé et celui de l'acide carbonique. Puis, par un nouveau calcul, on déterminait le poids de l'eau, en défalquant la somme du poids de l'acide carbonique et de l'oxygène, du poids de la substance organique brûlée, ajouté à celui de l'oxygène dégagé par le chlorate de potasse. Nous avons dit (228) qu'on avait soin de déterminer d'avance la quantité d'oxygène que le chlorate employé renfermait. La quantité d'eau, en effet, devait être égale au poids de la substance organique + l'oxygène du chlorate, — le poids de l'oxygène et de l'acide carbonique recueillis à l'état de gaz. Par tout autant de règles de trois, on déterminait le poids de l'oxygène, de l'acide carbonique on ajoutait ces deux sommes à celle de obtenu à l'état de gaz; on défalquait, d totale, la quantité dégagée par le chlor tant d'oxygène appartenait à la subst nique. Cette opération (225) donnait temps les quantités relatives de carbo drogène; et, par de nouvelles règles d déterminait combien, sur 100 partie stance organique renfermait de carbone, et d'hydrogène.

236. Lorsque l'azote se trouvait au r produits gazeux de la combustion de la organique, on en déterminait la propor en avoir soustrait l'acide carbonique tasse, en exposant le résidu à l'actio ment continuée du phosphore, qui, l'oxygène, permettait de mesurer l'a ment.

237. Le chlorate de potasse, emplo corps comburant, ne remplissait pas ment et avec une garantie suffisante, conditions du problème; on arrivait d à porter la chaleur assez haut pour q bustion fût complète, et, dans l'expl quantités considérables de substance étaient projetées vers les parois sup tube vertical à combustion (229). Par combustion incomplète, il se produisait nalyse des matières azotées, ou de l'am ou de l'oxyde nitreux, dont la présence sable à son alcalinité pour l'une, et a rutilantes que fournissait l'autre, au co certaine quantité d'air extérieur, dont l dis-je, ne pouvait manquer de compliq ficultés de l'analyse, et d'en rendre les fautives. Gay-Lussac remplaça le chlo tasse par l'oxyde de cuivre, qui est le burant auquel on s'est définitivement puis.

Procédé de Berzélius.

238. Berzélius modifia le procédé d sac; dans le but de brûler lentement l organique, afin de la brûler compl combinait la substance avec l'oxyde d mêlait ensuite la combinaison avec le potasse, et l'introduisait dans un tu fermé par un bout, qu'il chauffait gra en marchant de l'extrémité ouverte v mité fermée.

L'auteur mêlait une partie de la c organique avec 5 à 6 fois son poids de

:t puis avec 10 à 12 fois son poids de sel
ns un mortier échauffé à 100° ou au delà.
: dans lequel s'introduisait ce mélange
rait un demi-pouce de diamètre intérieur;
oin de placer au fond une certaine quan-
ılorate de potasse et de sel marin, non
à la substance organique. Après avoir
ır-dessus cette première couche, le mé-
;anique, on le recouvrait de chlorate de
:t de sel marin; cette disposition avait
: d'envelopper la substance d'une atmo-
'oxygène, avant de la chauffer, pour qu'il
:happer une seule molécule à la combus-
de continuer le dégagement de l'oxygène
combustion, pour chasser tout le gaz
rbonique du tube vers le récipient. Tout
si disposé, l'auteur coudait et effilait à la
xtrémité ouverte du tube, qu'il introdui-
ı une petite allonge sphérique, qui était
à recevoir l'eau dégagée par la combus-
col de ce petit vase s'introduisait de nou-
s un tube rempli de chlorure de chaux,
rétait au passage les molécules aqueuses
lensées dans le premier appareil. Ces trois
aient unies ensemble, au moyen de tubes
s en caoutchouc, dont on avait soin de
isser les parois immédiatement en contact
apeurs et les gaz qui devaient se dégager.
e tube à chlorure recevait un petit tube
ont l'extrémité recourbée allait s'engager
: cloche pleine de mercure.
ıuffait alors le tube plein du mélange, que
ait sur un plan incliné, le bout fermé en
sque l'opération était terminée, on éva-
roportion du gaz en poids ou en volume:
ıds, en introduisant dans la cloche une
mpoule pleine de potasse et fermée avec
ı, que l'on pesait soigneusement avant et
durée de son exposition au gaz, durée qui
s moins de douze heures; l'excès du poids
le poids de l'acide carbonique. On obte-
oids de l'eau, en pesant l'allonge où elle
: absorbée par le chlorure de chaux. Le
s gaz qui restaient dans la cloche s'obte-
calcul, ce qui n'offrait pas la moindre
d ce n'était pas un mélange d'azote
car on connaissait la perte que la
fait éprouver en poids au mé-
combustibles et comburantes;
l'eau, et celui de tout
différence était le
tion des gaz
rbonique

par l'hydrate de potasse, et notant le point où le mercure montait après l'absorption; puis en absorbant l'oxygène par le phosphore, et notant le point où le mercure était de nouveau monté; s'il se trouvait un résidu, c'était de l'azote; on avait ainsi les proportions en volume de ces trois gaz; le volume étant connu, le calcul en déduisait le poids; or, la différence entre le poids des gaz et le poids du mélange constaté avant la combustion, représentait le poids de l'eau; on déduisait enfin les proportions de carbone, d'oxygène, d'hydrogène et d'azote, par tout autant de règles de proportions, comme ci-dessus.

239. Dans la suite, Berzélius a adopté, comme corps comburant, de préférence au chlorate de potasse, l'oxyde de cuivre, dont Gay-Lussac avait signalé les avantages, surtout pour l'analyse des substances azotées; l'emploi du chlorate de potasse donnant le plus souvent lieu à la formation d'acide nitreux; et en général tous les chimistes qui se sont occupés, après lui, d'analyses élémentaires, ont suivi l'exemple de Berzélius.

240. On se sert d'oxyde pulvérisé, que l'on mêle, en proportions déterminées d'avance, avec la substance organique, mais l'oxyde de cuivre étant en excès; on divise le mélange par de la tournure de cuivre non oxydé, ou par une spirale en cuivre qui s'étend d'un bout d'un tube à l'autre. Après l'expérience, on déduit le poids des gaz, par la pesée directe ou par le calcul. On pèse le tube à combustion; la différence entre le poids du tube avant l'expérience d'un côté, et entre la somme du poids du même tube pesé après l'expérience, et du poids des gaz de l'autre côté, indique le poids de l'eau formée, dans le cas où on n'aurait pas disposé l'appareil de manière à peser l'eau directement.

241. L'oxyde de cuivre absorbe facilement l'humidité de l'air; on doit prévenir cet accident par les précautions d'usage, en opérant le mélange. On se le procure de la manière suivante: on dissout dans l'eau pure le sulfate de cuivre cristallisé et pur, on le précipite par le carbonate de potasse; on fait bouillir le précipité avec un excès d'alcali, pour décomposer tout le sulfate qui se précipite avec le carbonate dans les premiers moments; on lave et on calcine le précipité, afin d'éliminer l'acide carbonique; l'oxyde de cuivre reste pur.

Procédé de Saussure.

242. Le procédé de Saussure est en principe
sier; l'auteur mêlait la substance

organique avec cinquante fois son poids de sable pur et préalablement calciné; il introduisait une quantité déterminée de ce mélange, contenant environ 5 à 6 centigrammes de la matière à analyser, dans un tube de verre ayant 6 pouces de longueur et un pouce de diamètre, fermé à la lampe par un bout, courbé au milieu à angle droit, et terminé à l'extrémité ouverte, par un robinet exécuté avec le plus grand soin. Il adaptait ce robinet à celui du récipient de la machine pneumatique, faisait le vide dans l'appareil, le remplissait de gaz oxygène, faisait le vide une seconde fois, et le remplissait d'une nouvelle quantité de gaz oxygène, pour en chasser entièrement l'air atmosphérique et le remplacer par ce dernier gaz; il tournait alors le robinet de l'appareil; de la sorte la substance organique ne se trouvait en contact avec d'autre corps comburant qu'avec l'oxygène. Il avait soin, avant de tourner le robinet, de noter l'état du baromètre et du thermomètre. Il chauffait ensuite la poudre suffisamment étendue sur la paroi du tube, en y promenant de point en point la flamme d'une lampe à esprit-de-vin; l'oxygène brûlant la matière, c'est-à-dire se combinant avec elle, se condensait, au lieu de se dilater par la chaleur, et l'on n'avait pas à craindre l'explosion du tube. L'opération terminée, on laissait refroidir le tube, on l'ouvrait sous le mercure, on déterminait le volume du gaz qui s'y trouvait contenu, et on le déposait sous un récipient pour l'analyse ultérieure : on rinçait le tube avec 30 grammes d'eau pure, que l'on distillait sur la chaux vive, pour savoir si elle contenait de l'ammoniaque; et on évaluait la quantité d'eau, par la différence du poids des gaz desséchés sur le chlorure, avec le poids de la substance avant l'analyse; le volume d'oxygène employé comme corps comburant étant connu, il était facile de déduire les rapports des éléments, qui rentraient dans la composition de la substance organique.

243. Proust avait d'abord adopté, comme corps comburant, l'oxyde de cuivre; il se servait, pour chauffer, de la lampe d'Argant, dans le canal intérieur de laquelle il conduisait le tube de verre rempli de la substance organique. Dans la suite, il combina cette méthode avec celle de Saussure, en ce sens qu'il chercha à faire passer les produits de la combustion, par une série de tubes remplis d'oxygène, qui se trouvaient chauffés également. Cet appareil compliqué et dispendieux n'a point été adopté; il n'est pas à la portée de toutes les bourses, et son emploi exige beaucoup trop de temps.

244. De modifications en modifications, mistes se sont arrêtés au procédé de Liebi

Procédé de Liebig (pl. 2, fig. 5)

245. Le principe sur lequel repose le de Liebig, qui n'est qu'une modification du procédé de Gay-Lussac (240), est d'abso passage les produits principaux de la coml l'eau par le chlorure de chaux, l'acide car par une dissolution concentrée de potass recueillir à l'état gazeux l'azote, lorsq dégage. La différence entre le poids du plus celui de la potasse, avant l'expéri entre le poids des mêmes substances a combustion, donne le poids de l'eau et l'acide carbonique produit par la décom de la substance organique; on déduit le l'azote de son volume; on connaît la qua gaz oxygène dégagé, par la pesée du tube bustion avant et après.

246. La substance organique mêlée à l'o cuivre en proportions déterminées, est in dans le tube de verre (*tu*), fermé et tiré e à la lampe par une de ses extrémités mélange doit occuper un espace de 5 à 6 l'on achève de remplir le reste de la cap tube, jusqu'à environ 3 centim. de l'ou avec de l'oxyde mélangé de tournure. Ce en verre vert, long de 40 à 50 centim., 10 à 12 millimètres de diamètre. L'e ouverte du tube reçoit, par un bouchon, qui s'enfle à son milieu en deux boules de fragments de chlorure de chaux, et q munique, au moyen d'un tube de caoutcho un autre tube (*po*), lequel se coude au m un triangle enflé en cinq boules, dont l inférieures sont remplies d'une dissolu potasse caustique à 40° Baumé. Cet appar se joindre, au moyen d'un tube en cao au tube coudé (*tu'*), qui sert à introdui le mercure (*ep*), l'azote qui serait dans se dégager. Le tube à combustion (*tu*) est par une grille en fil de fer munie de 8 o ceaux, sur un fourneau (*f*), qui ne dif de celui dont se servent les repasseus chauffer leurs fers. On place un écran e (*e*) vers l'extrémité ouverte du tube, afin server le bouchon de l'action de la chale ne pas nuire à la condensation complète peurs aqueuses dans les boules à chlo chaux (*ch*).

247. Le tout étant ainsi disposé, il e

anique brûlée par l'oxygène
ı cuivre, se transforme 1° en
rure (*ch*) absorbe au passage,
e qui traverse impunément le
:ombiner avec la potasse, en
ement la dissolution alcaline
:s deux supérieures servant de
ıx quantités de liquide alcalin
ıs le cas de soulever. Quant à
va se rendre sous le mer-
support (*s'*) sert à soutenir
. la hauteur voulue, le tube à
'ands supports (*s*) se suspend
s cinq boules à potasse ; les
de chacun de ces supports
. abaisser les points d'appui à

'une exécution si peu compli-
jue de demander des précau-
la manipulation. L'attention
cipalement sur les moyens
e cuivre parfaitement sec, et
ıbsorption de l'eau et de l'acide

: mêler, à l'oxyde de cuivre,
même métal grillée, afin
et d'ouvrir un passage libre
ıx gaz qui se dégagent. Au
ompe à air (pl. 2, fig. 4, *pm*),
épouiller l'oxyde de cuivre de
ınt il s'imprègne avec tant
t de l'air. Cette pompe (*pm*)
net à sa base, et communique
également d'un robinet (*ro*,
ses extrémités. Ce tube hori-
au moyen de tout autant de
, d'un côté avec un tube hori-
ses deux extrémités, et rempli,
t, de chlorure de chaux; et
cal (*tu'*) qui plonge dans le
utre avec le tube (*tu*) rempli
:yde et de la substance à ana-
e dans un bain-marie (*b*), au
lindre en fer-blanc qui vient
e (*gr*) du fourneau (*f*). L'extré-
à combustion (*tu*) s'implante
›o) qui le maintient fixe. Tout
ı chauffe le bain-marie (*b*); on
›'), tous les autres étant ou-
e dans l'appareil au moyen de
marque avec un curseur la
e mercure (*m*) s'élève dans le
ın ferme le robinet (*ro*), et si

le mercure se maintient à cette hauteur pendant quelques instants, c'est une preuve que l'appareil ne fuit pas, et que l'opération se trouvera de la sorte à l'abri de l'air extérieur, qui pourrait s'introduire, sans s'être dépouillé de son humidité hygrométrique. Cela reconnu, on ouvre les trois robinets du tube horizontal, pour laisser entrer l'air par le tube à chlorure (*ch*), où il se dessèche en passant. On recommence ensuite à faire le vide, et on recommence 12 à 15 fois ; on est sûr alors d'avoir enlevé toute l'humidité du tube à combustion. On se hâte enfin de placer celui-ci (*tu*) sur le fourneau (fig. 3), et de l'adapter au reste de l'appareil. On décompose la substance organique, en chauffant d'abord du côté de l'extrémité ouverte, et s'avançant peu à peu vers l'extrémité fermée. Dès que le tube de verre est porté au rouge vif vers son ouverture, on pousse deux ou trois charbons vers son extrémité effilée, afin que les vapeurs ne viennent pas se condenser sur ce point. Que si le dégagement de gaz acide carbonique se faisait avec trop de rapidité, on s'empresserait de diminuer la chaleur, en enlevant quelques charbons; sans cette précaution, le gaz passerait à travers la solution de potasse, sans se combiner avec elle, en la projetant dans les boules vides du tube (*po*).

250. La combustion une fois complétement opérée (ce que l'on reconnaît à l'absence des gouttes oléagineuses ou des vapeurs empyreumatiques qui ne manquent pas de se montrer dans les parties froides de l'appareil, toutes les fois que la substance organique n'a été qu'imparfaitement brûlée), on passe à la détermination des proportions des produits obtenus. On casse l'extrémité effilée à la lampe (α) du tube à combustion (fig. 3), on y adapte un tube rempli de fragments de chaux; on aspire l'air par l'extrémité du tube à potasse (*po*); de cette manière on attire la quantité d'eau et d'acide carbonique qui pourrait se trouver dans l'appareil, vers le chlorure et la potasse qui les absorbent. Tout se réduit alors à des pesées. L'excès de poids de la solution de potasse (*po*) donne le poids de l'acide carbonique, l'excès de poids du chlorure de chaux donne le poids de l'eau. Cette quantité d'eau et d'acide carbonique ne saurait être que le produit de la combustion de la substance organique par l'oxygène du corps comburant; elle doit donc se trouver supérieure en poids à la quantité de substance brûlée ; en soustrayant donc le poids de la substance brûlée du poids de ses produits, on obtient le poids de l'oxygène qui lui est étranger, que l'on défalque

aurions tenté dans ce défi, la nature le réalise tous les jours dans les analyses ordinaires, et le catalogue des substances organiques compte plus d'un de ces corps trompeurs, que la nouvelle méthode ne tardera pas à faire disparaître.

262. 4° Il ne faudrait pas penser que tout se passe, dans une analyse, exactement comme l'indique la théorie; et quoique nous ayons établi que l'ammoniaque préexistante ou toute formée pendant l'opération se décompose au contact des charbons incandescents, il n'en est pas moins vrai qu'il peut s'en échapper, en tout état d'intégrité, des quantités assez considérables, pour alcaliser l'eau recueillie, d'une manière sensible aux réactifs.

Mais si la substance organique renferme un sel ammoniacal neutre et volatil, au lieu d'un sel à acide fixe, on ne saurait nier que ce sel puisse aussi bien échapper à l'action de la combustion, que le fait l'ammoniaque même. Or comme ce sel passera neutre, et que dans les analyses on se contente d'examiner si l'eau est alcaline, il est évident que l'eau recueillie dans le récipient (238) pourra en être saturée à l'insu de l'observateur. On attribuera donc à l'eau le poids du sel qui la sature, et d'un autre côté, il manquera à l'azote et à l'acide carbonique, des quantités respectives que l'eau leur a enlevées au passage. Que dis-je? une substance fortement azotée pourra, à cause de cette seule circonstance, être rangée, par l'analyste, au rang des substances les plus dépourvues d'azote que nous connaissions.

263. 5° Les substances organiques sont toujours mélangées ou combinées avec des sels, dont la quantité s'élève jusqu'au tiers de leur poids dans certaines d'entre elles. Par l'incinération de la gomme arabique, on obtient les deux tiers de carbonate de chaux, dont l'acide carbonique s'est formé par la combustion, aux dépens des éléments organiques de la gomme; nous avons déjà fait mention plus haut (258) des sels ammoniacaux, dont la gomme est imprégnée, et que l'analyse élémentaire a méconnus. Quant aux autres, ils sont en général perdus de vue par l'analyste, ils passent sur le compte de la substance organisée; et, comme ils restent dans le tube à combustion après l'analyse, et qu'on ne les fait point entrer dans les calculs des nouvelles pesées, il s'ensuit que leur poids est reporté sur l'oxygène dégagé du corps comburant. Car pour savoir combien le corps comburant a fourni d'oxygène aux produits de la combustion, on compare le poids des produits avec le p[…] substance organique avant l'expérienc[…] du premier sur le second est attribué à l[…] dégagé par le corps comburant; or le […] produits devant être celui de la substa[…] nique, moins les sels qui sont restés dan[…] et que l'on néglige, et ce déficit étant […] l'oxygène du corps comburant, il est év[…] l'on défalquera, de la quantité d'oxygèn[…] partient en propre à la substance organ[…] quantité d'autant plus erronée que les […] négligées seront plus abondantes.

264. 6° Les sels, dont la substance à […] se trouve imprégnée avant l'expérien[…] dans le cas d'altérer les résultats du cal[…] autant par la nature de leurs combinai[…] par la négligence de leur propre poids. S[…] en effet, que la base fixe soit combiné[…] acide organique ou avec un acide in[…] volatil, que ce sel soit enfin ou un acéta[…] tartrate, ou un oxalate, ou même un n[…] hydrochlorate, etc. Dans le premier cas, […] duits de la combustion de l'acide organi[…] grossir les quantités respectives des pr[…] la substance organisée elle-même; sou[…] les premières atteintes de la chaleur, l'ac[…] nique sera éliminé dans toute son int[…] même temps que la combustion tendra à […] le carbone avec l'oxygène du corps comb[…] acide carbonique; et la potasse dont on s[…] après la combustion, pour obtenir le […] celui-ci, les absorbera l'un et l'autre à […] l'observateur, qui attribuera ainsi le […] deux acides réunis au seul acide ca[…] L'erreur sera la même si les sels de la […] organique sont des nitrates, des hydro[…] et des sulfates même, décomposables p[…] les acides nitreux, sulfureux, hydro[…] iront grossir au passage le poids appare[…] acide carbonique, en s'associant avec […] base. Il en sera de même des sels ammo[…] dont le feu aura augmenté les proportion[…] en décomposant les proportions corresp[…] de base; ces sels iront former des double[…] la potasse et l'acide carbonique élimin[…] combustion; car on sait que les sels amm[…] ont une tendance prononcée à forme[…] doubles, dont la plupart n'ont pas e[…] soumis à un examen approfondi.

265. 7° Dans les procédés de Berzéli[…] Gay-Lussac, on s'assure si l'eau est alcal[…] ceux de Liebig on doit renoncer à ce […]

t immédiatement absorbée par le chlo-
aux or le chlorure de chaux absorbe
oniacale aussi bien que l'eau pure,
gager l'ammoniaque, pourvu que la
alcali ne soit pas en excès. Cette quan-
niaque passera donc sur le compte du
ieux, lorsqu'on s'appliquera à établir
ons de l'eau et de l'acide carbonique.

nfin (et c'est ici un point capital par
distinction des substances azotées et
, d'après les expériences de Despretz,
le cuivre, ainsi que le fer, l'argent, le
or, ont la propriété de décomposer le
ique à une chaleur un peu plus élevée
-cerise, et qu'ils absorbent une quan-
table d'azote, pour en devenir cas-
indre effort, et pour changer même
100 de fer augmentent en poids
, en volume, de telle sorte que le fer
rent sa primitive densité. Or le tube
est rempli, dans toute la portion que
l'oxyde de cuivre, de cuivre métal-
t en limaille; si donc la nature ne
es lois en faveur des théories analy-
qu'une grande quantité de l'azote
ammoniacaux de la combustion soit
bsorbée par le cuivre, et que dans
oute la quantité même de l'azote de
organique disparaisse pour se com-
métal. Dans le premier cas la pro-
te sera diminuée; dans le second, la
ganique sera rangée au nombre des
tièrement dépourvues d'azote.

t donc paraître indubitable qu'au-
analyses, même celles qui se font
r un luxe et un raffinement d'exac-
rait être considérée comme l'expres-
la formule de la composition intime
ganique quelconque ; il ne doit pas
moins que le plus grand nombre
les exactes nous induisent en erreur,
t relativement aux proportions des
encore relativement à la présence
de l'un d'entre eux, de l'azote
les analyses élémentaires soient
de précieux enseignements; mais
pas une importance d'une plus
rons ailleurs l'explication
ité de composition
nces,
s

si diverses, telles que le sucre, la gomme arabique, le ligneux et l'amidon.

268. Les principes que nous venons de formuler expliquent très-bien la raison pour laquelle Saussure (242) a constaté des quantités appréciables d'azote, là où les autres analystes n'en ont pas même aperçu des traces. Le procédé de Saussure ne mettait la substance en contact qu'avec l'oxygène; tandis que par les autres la substance à analyser est mêlée avec des corps capables d'absorber au passage, en totalité ou en partie, les produits de la combustion. Cependant il ne faudrait pas en conclure que le procédé de Saussure amène à des résultats plus conformes à la vraie composition des corps ; car les produits, qui s'étaient mieux isolés par le procédé de la combustion, viennent de nouveau se confondre par les procédés de l'évaluation et de la pesée; et la plupart d'entre eux sont dans le cas de disparaître entièrement sous le masque de l'acide carbonique ou de l'eau. Si en effet il s'est formé une certaine quantité d'acide nitrique, il est certain que cet acide se mêlant par sa grande volatilité avec l'acide carbonique, augmentera, sous le nom de ce dernier, le poids de la potasse avec laquelle on l'absorbe, et que les sels neutres ammoniacaux augmenteront à leur tour le poids de l'eau qu'on absorbe par le chlorure, ou qu'on chercherait à peser directement.

269. Au procédé de Liebig (245) reste donc l'avantage d'être plus expéditif; mais c'est là le seul avantage par lequel il l'emporte sur les autres. Si d'un côté il est à la portée des observateurs les plus inhabiles, il est certain de l'autre qu'entre les mains des plus habiles il ne saurait donner des résultats plus précis. Aussi avons-nous vu les analyses se multiplier, comme des répétitions les unes des autres, depuis sa publication; et cette uniformité dans les résultats, qui a pu paraître d'un heureux augure au plus grand nombre, n'a été à nos yeux qu'un pas rétrograde dans la théorie, par le caractère apparent de fixité qu'ont pris les faits observés. Le procédé de Liebig, qui est le plus facile, en attend un autre qui soit le plus complet.

270. On se rapprochera d'autant plus du degré de perfection dont il nous est permis de nous flatter, qu'on négligera moins et l'étude des sels de la substance organique, et l'étude des combinaisons des produits avec la substance comburante, et l'étude des mélanges, qui sont en état de masquer, aux yeux de l'observateur, la nature des produits gazeux et liquides de la combustion élémentaire.

CHAPITRE VIII.

DÉMONSTRATION OU SYNTHÈSE.

271. La synthèse réelle consistera à replacer les produits, isolés par l'analyse, dans les mêmes conditions où ils se trouvaient avant toute manipulation; à mêler, associer, combiner les éléments séparément obtenus, aussi intimement et dans les mêmes rapports que l'avait fait la nature : rapports de nombre, de poids, de volume, de structure et d'aspect. Mais ce serait là créer; et jusqu'à présent, en chimie organique, notre puissance s'est bornée presque à observer. La seule synthèse qui soit en général à notre disposition, se réduit à comprendre et à démontrer les conditions d'une combinaison, mais sans avoir la faculté de la reproduire de toutes pièces. S'il nous arrive de former des sels avec des acides et des bases, des acides avec des gaz et des corps solides, jusqu'à présent il nous a été impossible de refaire un organe, que dis-je? une substance organique, avec la même quantité de gaz et de sels que nous en avons retirés, par la combustion.

272. En chimie organique la synthèse s'arrête donc à l'interprétation des phénomènes; après avoir parlé aux yeux, par l'analyse directe, elle s'adresse à la perception, pour reconstruire pièce à pièce la machine, dont elle avait désiré étudier un à un les rouages. Elle ne recombine que par la pensée; elle ne rend la vie qu'à des images; sa fierté la plus noble s'arrête au privilége de contempler la création face à face, de suivre les traces de feu que la nature laisse sur son passage, de la deviner lorsqu'elle se cache, de la comprendre lorsqu'elle se révèle, de l'admirer alors qu'elle s'élève si haut, qu'il ne nous est plus permis de la deviner ou de la comprendre. Le spectacle de l'intelligence humaine aux prises avec les faits de la création, est ce que la divinité, s'il est permis de la personnifier sans rabaisser sa puissance, doit fixer avec le plus d'orgueil, dans le chef-d'œuvre de son immense ouvrage.

273. La synthèse, ce complément des plus longues opérations, ayant pour but de déterminer les rapports des faits, que l'analyse a mis en évidence, et d'obtenir des formules exactes par la combinaison raisonnée des précédentes approximations, la synthèse remplace les méthodes d'investigation par les méthodes de précision. Or, comme l'objet spécial de la chimie est le nombre d'éléments qui rentrent da ture d'un corps, et leurs rapports la synthèse chimique, dans ce qu'elle a doit restreindre ses formules à l'indic des poids et des volumes des corps, d avait indiqué le nombre, les réactions tères. Elle pèse et mesure; l'analogie suppléent ensuite aux lacunes de l'o canique, rassemblant de nouveau tou éparses de l'édifice, assignant à cha place et sa part dans les phénomèn enfin à la pensée la structure intime échappent à notre vue. La synthèse un mot, se base sur trois opérations dont deux pour ainsi dire toutes mé la troisième intellectuelle : le *jaugeag* et l'*induction*.

§ I. *Jaugeage*.

274. Le *jaugeage* est l'opération objet de constater le volume d'un quide ou d'un corps solide.

275. On entend par *volume* le rap pace qu'occupe un corps donné, d'un autre corps pris pour unité : occupe un espace double de cette uni lume deux fois plus grand, a le doubl et le rapport de son volume est re *deux*.

276. On appelle *mesure* tout appa mettre dans toute son évidence l'exa rapports : *mesurer* un corps, c'est combien de fois l'unité de conventi prise dans son volume, sur une de ou simplement sur l'une de ses di chimie (11), on ne *mesure* des sur longueurs que pour arriver à const lumes.

277. Les corps à mesurer sont su non d'occuper exactement la même l'unité de mesure; le procédé de différent dans les deux cas.

278. VOLUME DES LIQUIDES ET D substances liquides et gazeuses, en motilité et de l'équilibre de leurs m la propriété d'occuper exactement t mes de capacité. Leur *jaugeage* substitution de leur quantité à l'unit et si le vase qui sert de mesure est on n'a besoin, pour constater les r

e simplement la graduation écrite sur une surfaces. C'est le résultat que l'on obtient les *éprouvettes* ou les *cloches en verre*). Nous avons déjà indiqué les procédés de uation que l'on emploie pour ces sortes de s.

. Le *jaugeage* des liquides non volatils peut ire dans une *éprouvette à patte* (pl. 1, 2); on emploie de préférence les *éprou-* qui sont munies d'une rigole (164) à ourtour. Les *liquides volatils* se mesurent e *les gaz*, sous des éprouvettes ou des clo- renversées; et même lorsque leur quantité it pas assez clairement appréciable dans des de cette capacité, on emploie de longs tubes e gradués, d'un faible diamètre, forme qui ate la dimension en longueur de toute la é qu'elle enlève à la largeur, et qui permet des petits volumes sur une échelle consi- .

Un gaz ne doit être mesuré qu'après avoir ouillé d'humidité ou de toute autre vapeur; de ne doit l'être qu'après avoir été purgé étranger et d'air atmosphérique. Mais les ainsi que les gaz doivent être replacés ement, et par la voie directe, dans les ances atmosphériques dans lesquelles a l'unité de mesure, ou bien on doit tenir ement compte des différences de situation, le calcul ait toutes les données nécessaires blir la balance exacte, lorsque l'opération n'a pu atteindre l'identité des conditions. , il est connu que les corps augmentent de avec l'élévation de température; la même d'une substance pourra donc offrir deux différents, selon qu'on l'observera à deux tures différentes; pour avoir donc le chif- t des rapports des volumes, il faudra que ure la substance, à la même température été prise la mesure de l'étalon. D'un au- , il est encore reconnu que la pression di- le volume d'un corps, de même que la ture l'augmente; or, si la pression atmo- e était invariable, le volume respectif de corps soumis à la pression atmosphérique nvariable à son tour; mais l'expérience e le contraire, et nous voyons tous les colonne de mercure, qui fait équilibre au e l'atmosphère, descendre ou monter, et partant des pressions plus ou moins con- es. Il sera donc encore nécessaire de tenir de cette indication barométrique, pour , par le calcul, ramener la comparaison, de laquelle on doit déduire les rapports des volumes à une pression constante.

281. Dans toute espèce de jaugeage, on aura donc soin de noter, avec la plus scrupuleuse exactitude, le degré du *thermomètre* et celui du *baromètre*.

282. On ne doit pas négliger les causes étrangères ou inhérentes au procédé lui-même de l'opération, qui seraient dans le cas d'échauffer la substance ou de la comprimer. On évite les unes par des précautions que chacun peut prévoir d'avance, et l'on évalue les autres par le calcul pour en faire la part. On a soin de ne point toucher les cloches avec les mains, de les mettre même à l'abri de son haleine, et de maintenir le local à une température constante.

283. Quant à la pression accidentelle, et qui provient du fait du procédé lui-même, on l'évalue de la manière suivante : ou bien la surface interne du mercure est au-dessous de la surface externe du bain, et dans ce cas le gaz est comprimé d'autant; ou bien la surface du mercure renfermé dans la cloche est au-dessus de la surface du mercure du bain, et dans ce cas le gaz est dilaté. Dans le premier cas, on retire la cloche, jusqu'à ce que le niveau soit parfaitement rétabli entre les deux surfaces du mercure; dans le second, on l'enfonce pour arriver au même résultat. Que si le bain de mercure n'est pas assez profond pour que la cloche puisse s'y enfoncer, jusqu'au point que l'on cherche à atteindre, alors on mesure, aussi exactement que l'on peut, la hauteur dont la surface externe dépasse la surface interne, et on retranche celle-ci de la hauteur de la colonne barométrique. Par exemple, que le baromètre marque 76 centimètres, et que la distance des deux surfaces du mercure du bain dans lequel on observe un gaz soit de 3 centimètres; on saura que la pression sous laquelle le gaz est observé est trop faible de 3 centimètres, que l'on retranchera en conséquence de la pression atmosphérique, laquelle sera ramenée de la sorte à 73 centimètres; c'est-à-dire que le gaz aura été observé à la même densité qu'il aurait eue, si, lorsque les deux surfaces du bain du mercure étaient un niveau, le baromètre avait marqué 73.

284. L'observation étant terminée, on ramène le volume à celui que la même substance aurait occupé, si on l'avait mesuré à la température de 4° centigrades, et à la pression barométrique de 76 centimètres.

285. Les gaz se dilatant de 0,00375 de leur volume, à chaque degré de température qu'ils

s'élèvent, il s'ensuit que, pour ramener le volume obtenu directement, à celui qu'aurait offert la substance à 4° centigrades (*), il suffit de retrancher, autant de fois $\frac{375}{100000}$ de son volume, que l'on compte de degrés, au-dessus de 4°, jusqu'à celui de la température à laquelle on observe, ou d'ajouter autant de fois $\frac{375}{100000}$ de son volume, que l'on compte de degrés au-dessous de 4°, jusqu'à celui de la température ambiante. Mais comme le coefficient de la dilatation $\frac{375}{100000}$ n'est pas une fraction du volume observé, mais bien du volume qu'il aurait acquis, après s'être refroidi jusqu'à zéro, il est nécessaire de ramener préalablement par le calcul son volume à zéro ; on y parvient par une règle de trois fondée sur une donnée précise. Biggs a indiqué la méthode suivante : 266,7 volumes d'air à zéro augmentent d'un volume à chaque degré du thermomètre ; or, supposons qu'on ait à ramener, à la température de 20°, 150 centimètres cubes de gaz qui ont été mesurés à 8° ; si on ajoute 20° à 266,7, on aura 286,7 exprimant le volume de l'air à 20° ; si on ajoute 8° à 266,7, on aura 274,7, qui exprimera le volume de l'air à 8° ; on établira de cette manière la proportion suivante : 274,7 : 286,7 : : 150 : 156,553 ; c'est-à-dire le volume de l'air à 8° est au volume de l'air à 20°, comme le volume du gaz observé à 8°, et qui à cette température était de 150 centimètres cubes, est au volume que ce même gaz occuperait à 20°, c'est-à-dire est de 156 centimètres 553.

286. La réduction relative à la pression barométrique s'obtient, par la différence qui existe entre la hauteur à laquelle a été faite l'observation, et celle à laquelle on veut ramener le volume ; car la pression exercée par le poids de l'atmosphère sur le gaz à observer, est proportionnelle à la pression exercée sur la colonne du mercure. Le volume du gaz observé sera donc, au volume du gaz cherché, comme la hauteur barométrique observée sera à la hauteur cherchée. Un volume de 20 centimètres cubes de gaz mesurés à $0^m,765$ du baromètre, sera ramené au volume que le gaz occuperait à $0^m,76$, par la proportion suivante : $0^m,765$: $0^m,76$: : 20 : 19,86 ; c'est-à dire qu'à la pression de $0^m,76$, le volume ci-dessus serait réduit à 19,86 centimètres cubes.

287. VOLUME DES CORPS SOLIDES. Le
solides affectant des formes invariables,
susceptibles de se mouler exactement,
lacune, dans la capacité de la mesure, on dé
leur volume par la quantité de liquide qu'il
cent, quantité susceptible d'être mesurée
procédés précédents. Soit, par exemple, une
vette à patte, et graduée en 100° (216), re
liquide jusqu'à 8[?]° ; si, après que l'on y a
un corps solide, le niveau du liquide arrive
il est évident que le volume du corps
c'est-à-dire l'espace qu'il occupe, égale le
que représentent 20° de la mesure de
employée. Si chacun de ces degrés mar
centimètre cube, et que le liquide empl
de l'eau distillée ramenée à 4° centigr
thermomètre, le volume du corps solide se
de deux centilitres.

288. Moins le corps solide est poreux, e
résultat offre d'exactitude ; quant aux c
reux, on a la précaution de chasser,
pores, l'air qui serait dans le cas de s'o
l'introduction du liquide, et on y parvi
en agitant le liquide dans lequel on pl
corps, soit en soumettant le corps poreu
fluence d'une chaleur convenable, ava
plonger dans le liquide.

289. Une condition essentielle à obser
cette opération, c'est de n'employer d'a
pèce de liquides que ceux dans lesquels
ne saurait se dissoudre, même en faible q
car le corps y laisserait une partie de son
et ne serait plus de la même dimension,
tant. On se sert du mercure ou de l'alc
les corps solubles dans l'eau ; de l'eau
corps solubles dans le mercure ; de l'alc
l'éther pour les corps solubles dans l'
l'huile ordinaire pour certaines substa
l'huile de pétrole pour les corps suscep
s'oxygéner spontanément, aux dépens d
gène qui forme un des éléments du liquid

290. L'unité de mesure peut impunén
arbitraire, lorsque l'observateur n'a en
de constater les rapports en volume des
d'une même substance entre eux ; c'e
toutes les fois qu'il ne les considère qu
des fractions d'une masse donnée ; mais l
but de l'observation est de fournir et les
de composition du corps observé avec

(*) L'eau distillée, dont le système métrique s'est servi pour établir l'unité de poids, atteignant sa plus grande densité vers 4° centigrades, c'est à cette température que doit être ramené le volume de toutes les substances, dont on de connaître la densité, c'est-à-dire le rapport e au volume.

es bases sur lesquelles une observa- puisse asseoir une comparaison, il aire d'adopter une mesure commune système métrique français paraît n jour la mesure commune de la reste plus que deux nations où les ore tourmentés par les vieilleries e nationalité, se refusent à employer umération; les Français ont le bon ntrer moins difficiles, sur l'adoption t des améliorations qui nous vien- ger.

sures légales de capacité en France s des mesures linéaires : le kilolitre mètre, le litre est le cube du déci- litre est la somme de cent litres; le de dix litres. Le décilitre est le litre; le centilitre, le centième du llilitre le cube du centimètre.

e français équivaut à 50,4124 pouces e pinte française, 07; —à 38,2089164 ltres cubes de Suède;—à 0,22009667 glais. La pinte française contenait chopine 4 poissons, 8 pintes for- tier, 36 septiers un muid. Le gallon ent 10 livres (avoir du pois) d'eau uivaut à 8 pintes anglaises, c'est-à- 435 cubes anglais. La pinte anglaise fluid-once; celle-ci 8 fluid-drachme, le cube de 0,2708 pouces anglais; nglais équivaut à 0m, 0253968, ou s français, 3968 (*).

§ II. *Pesage.*

SAGE (**), ou la PESÉE, a pour but le poids d'un corps; indépendam- rolume, ou le rapport de son volume ds, rapport qui, comparé à celui de air, prise comme unité, est désigné le PESANTEUR SPÉCIFIQUE OU DENSITÉ. gaz, d'un liquide ou d'un solide, ds d'un de ces corps comparé à ce- istillée, ou de l'air, sous un volume

rie atomistique a imaginé un autre le poids de l'atome d'une substance poids se déduirait de la densité des s, ou ramenés par des considéra- tions hypothétiques, à l'état gazeux. Un des gaz étant pris pour unité, la théorie cherche à donner le poids de tous les autres sous le même volume. Or, en supposant que le même volume renferme le même nombre d'atomes, il serait évident que les rapports de densité des volumes seraient les mêmes que les rapports de densité des atomes, c'est-à-dire, que le poids de l'atome d'une substance serait, par rapport au poids de l'atome d'une autre substance, exactement, comme le poids d'un volume de la première serait par rapport au poids d'un égal volume de la seconde. Nous n'avons pas à nous occuper, dans ce chapitre, de ce genre de densité; c'est un point que nous traiterons plus bas d'une manière plus spéciale.

295. La pesanteur est une propriété inhérente à tous les corps, excepté aux fluides que l'on désigne sous le nom de fluides impondérables; l'air atmosphérique a le poids d'une colonne d'eau de même base, et de 32 pieds d'élévation, et celui d'une colonne de mercure de même base et de 76 centimètres de hauteur. Tous les corps gazeux comme les corps solides sont pesants, mais ils ne le sont pas tous également. La différence relative de la pesanteur se nomme leur poids; il est exprimé par la quantité d'un autre corps pris comme unité commune, à laquelle il peut faire équilibre, lorsque chacune d'elles est attachée à une des extrémités du même levier; ce levier est une balance réduite à sa plus simple expression; et l'on donne le nom de *poids*, sans autre qualification, au corps qui sert de terme de comparaison et d'unité légale. Le *poids d'un corps* est donc le rapport de sa pesanteur avec le *poids* légal; la quantité en *poids* est celle qui fait *contre-poids* à un certain nombre d'unités ou de fractions du *poids légal;* de même que sa quantité en volume (287) est représentée par le cube du mètre ou de ses fractions.

296. L'unité légale du poids, en France, est le gramme, c'est-à-dire le poids d'une substance quelconque, équivalant à celui d'un centimètre cube (millilitre) d'eau distillée à + 4° centigrades. Le décagramme est la somme de dix grammes; l'hectogramme, celle de cent grammes; le kilogramme celle de mille grammes, ce qui représente près de deux livres de l'ancien poids français. Les fractions du gramme sont le décigramme, ou dixième de gramme; le centigramme ou centième

(*) ...ologie ancienne et moderne de Saigey, 1 v.

(**) ...employé le mot PESAGE, au lieu de PESÉE, comme pendant de JAUGEAGE (274) le seul mot de l... exprime l'opération par laquelle on cherche à con... lumes.

de gramme; et le milligramme ou millième de gramme.

297. Il n'entre point dans le cadre de cet ouvrage de donner une description détaillée de la balance à fléau, dont chacun connaît la forme générale. Les balances de laboratoire sont sensibles à un poids d'un milligramme; la dimension n'en est pas considérable, vu qu'avec une si grande sensibilité on peut peser exactement les quantités les plus minimes de substances. On les place dans des cages de verre, pour les préserver des émanations et de l'humidité du laboratoire, qui ne manqueraient pas à la longue d'altérer leur sensibilité. Ces cages sont munies d'une ouverture à coulisse, qui permet de faire les pesées, sans déplacer l'appareil. Le prix d'une de ces balances de petite dimension est rarement au-dessous de 250 fr., non compris la boîte de poids, qui est de 60 francs et plus.

298. En chimie organique, de tels instruments ne sont indispensables que dans les analyses élémentaires (224). Nous pensons même qu'avec une certaine habitude et une certaine dose de patience, l'emploi d'un simple *trébuchet* n'introduirait pas plus de divergence, que ne l'a fait, jusqu'à ce jour, l'emploi des balances plus délicates, dans les résultats analytiques de la décomposition des corps organisés. Lorsqu'on voit deux analyses du même corps, publiées par deux auteurs également habiles et d'une égale bonne foi, présenter des différences dans les premiers chiffres, et des différences dans le rapport de quatre à sept, on ne peut s'abstenir de se demander, s'il n'y a pas un certain charlatanisme à faire sonner si haut la nécessité d'une balance de prix, et si celle-ci aurait si bonne grâce à reprocher au simple trébuchet son peu de sensibilité au milligramme, lorsque toute la sensibilité de la première ne parvient pas à mettre deux auteurs, que dis-je? le même auteur d'accord, sur la valeur de deux ou trois dizaines d'entiers. A quoi me sert la supériorité d'un instrument, si, dans la pratique, elle ne me préserve pas des écarts que je commettrais tout aussi bien avec un instrument vulgaire? Sans doute une balance de prix est, dans ce cas comme dans tous les autres, d'une manipulation plus facile et plus prompte; mais cet avantage dans les analyses élémentaires de substances organiques, tourne plus au profit de l'observateur, qu'à celui de l'observation même; et l'observation n'offrirait pas moins de garantie à mes yeux, si l'observateur était forcé d'y suppléer par une plus grande patience et une plus grande lenteur. Enfin tant que vous n'aurez pas trouvé la cause secrète [des ano]malies que présentent les analyses les m[ieux con]duites, et la formule qui doit amener [à peu de] chose près, à une égale précision dans d[es circon]stances égales, je déclare hautement q[ue l'on a] mauvaise grâce à se targuer de la posses[sion d'une] riche balance. Or nous avons démontré [plus haut] (256) combien les analyses élémentaires [des corps] organisés se trouvent aujourd'hui en [état] d'offrir une suffisante précision.

299. Quoi qu'il en soit, la pesée ex[acte des] corps exige des procédés d'autant plu[s délicats] que la balance est moins sensible. La [première] condition est d'avoir à sa disposition [des poids] exacts, que l'on a soin de conserver [à l'abri du] contact de l'air et dans un endroit trè[s sec. On] peut s'en procurer d'aussi exacts que [l'on veut,] étalonnés, au moyen de fils de platine [passés à la] filière. Soit en effet un de ces fils, q[ue l'on a] amené au poids d'un gramme, en le ro[gnant par] l'une de ses extrémités, sans le soum[ettre à la] moindre traction. Si ensuite on le to[urne avec] précaution contre un cylindre parfai[t, en] spire à tours exactement appliqués les [uns contre] les autres, il est évident que chaque to[ur de spire] sera une portion égale du poids total, [dans le cas] où le nombre des tours s'accomplirait [sans frac]tion aucune. Si donc on tire une lign[e droite de] l'extrémité de la spirale à l'autre, il e[st évident] que cette ligne divisera la spirale en tou[s les] tours égaux entre eux. Il ne restera q[u'à couper] chaque tour au point où passera la div[ision mar]quée longitudinalement, pour obtenir [autant] de fractions égales du poids total du fil [roulé en] spirale, lesquelles auront pour dénom[inateur le] nombre de tours, et, partant, le n[ombre des] fractions obtenues; ce seront autant [de petits] poids de même nom, si on a soin d'opé[rer la divi]sion sans perte de substance.

300. La seconde condition est que l[es plateaux] soient à une égale distance de l'extrémi[té du fléau,] dont les bras doivent être à leur tour à [égale] distance du couteau sur lequel il pivo[te. Cepen]dant ce défaut serait sans influence su[r les résul]tats d'une analyse, en ayant soin de p[lacer con]stamment le poids dans un plateau et l[a substance] dans l'autre; car par cette précauti[on, l'erreur] étant proportionnelle dans toutes les p[esées,] disparaîtrait dans les rapports des rés[ultats. Mais] si l'on désire constater le poids absolu [d'un corps] d'une manière exacte, on a recours [à la pesée] *par substitution*, même lorsqu'on [possède] une excellente balance : placez un cert[ain]

exacts dans l'un des plateaux de la balance dans l'autre le corps à peser, auquel vous autant de grains de plomb ou d'autres exacts qu'il en faudra pour arriver à établir l'équilibre. Si ensuite vous enlevez le corps à et que vous le remplaciez par des poids jusqu'à ce que vous ayez de nouveau rétabli l'équilibre, il est évident que vous aurez le poids absolu du corps; car vous connaîtrez le nombre de poids qu'il a fallu employer pour le remplacer, et vous aurez fait la pesée dans le plateau de la balance. Si le bras auquel il est suspendu avait un défaut, cela n'influerait en rien de façon, sur l'exactitude de la pesée, puisque le corps et le poids auraient eu également à subir le même défaut et le même obstacle, pour arriver à l'équilibre parfait.

La troisième condition est de peser sans perte de substance, dans le transport du corps sur le plateau de la balance. Lorsque la substance est liquide, on la pèse dans le vase qui doit servir à la décomposition (207) ou à la dissolution (25). On a soin de peser d'abord le vase, et puis la substance avec le vase; la différence en plus est le poids de celle-ci.

La quatrième condition est de préserver la substance de toute imprégnation (28) qui en altérerait le poids, de préserver, par exemple, de l'humidité les substances hygrométriques. On soumet à une chaleur convenable celles qui, dans le cours de la manipulation, auraient pu absorber l'eau ou des gaz susceptibles d'être éliminés par cette voie. On ne pèse pas immédiatement un corps, que l'on vient d'apporter, d'un endroit plus chaud ou plus froid que le laboratoire; on attend qu'il ait pris la température du local, pour soustraire la pesée à l'influence des courants d'air qu'occasionnerait la présence du corps, autour du plateau de la balance. Par la même raison, on ne laisse pas tomber les rayons solaires sur la balance, afin d'éviter les erreurs auxquelles donnerait lieu l'inégale dilatation des diverses pièces de l'instrument.

. Une fois qu'on a constaté d'un côté le volume d'un corps (287) et de l'autre son poids (293), on a le moyen de déduire sa *pesanteur spécifique* ou *densité*. En effet la densité d'un corps étant le rapport de son poids avec le poids d'un autre corps de même volume, n'est en définitive que le rapport du poids du corps à son propre volume. Or ce rapport étant invariable, il s'ensuit que le poids d'un corps est en raison directe de son volume, qu'en conséquence quel que soit le volume du corps, sa pesée me donnera toujours les mêmes rapports. Si sous le volume d'un litre le corps pèse 2 kilogrammes, sous le volum de deux litres il pèsera 4 kilogrammes; c'est-à-dire que $1 : 2 :: 2 : 4$ ou $\frac{1}{2} = \frac{2}{4}$. Donc pour la densité d'un corps on n'aura qu'à établir les rapports entre son propre poids et son volume. Mais la densité des corps est en raison inverse des volumes, c'est-à-dire que de deux corps de même poids, le plus dense sera celui du plus petit volume et le moins dense celui du plus grand volume. Pour obtenir donc la densité du corps, on divisera le poids par le volume; $\frac{P}{V} = D$.

304. C'est par cette voie qu'on est parvenu à dresser la table des densités du plus grand nombre des corps connus; ce qui fournit les moyens de connaître le volume d'un corps par son poids, et son poids par son volume. On déduit le volume d'un corps, en divisant le poids que l'on vient d'obtenir, par sa densité, dont on trouve le chiffre sur les tables; car si $\frac{P}{V} = D$, il suit que $\frac{P}{D} = V$. On déduit le poids d'un corps, de son volume, que l'on vient de mesurer d'une manière directe, en multipliant le volume par la densité; car si $\frac{P}{D} = V$, il suit que $V \times D = P$; en admettant que les poids et les volumes se rapportent au système métrique.

Par exemple, 1 litre ou 1 décimètre cube d'eau distillée pèse 1000 grammes à 4°,108; $\frac{P}{V} = 1000$. Mais un litre d'air, sous la pression de 76 centimètres, et à la température de zéro, pèse 1 gr. 299, ou 1 gr. 3; $\frac{P}{V} = 0,0013$. Si donc je veux savoir le poids de deux litres d'air que j'aurai obtenus d'une analyse, $V \times 0,0013 = P$ me donnera 0 kil. 0026, ou 2 gr. 6. Si j'ai constaté un poids d'air de 8 grammes $\frac{P}{D} = V$, ou $\frac{8}{1,3}$ me donnera $=$ 6 litres 15.

305. Comme on est convenu de prendre, pour unité de densité, celle de l'eau pure, afin d'obtenir la densité de tout autre corps, il suffira de mesurer le poids sous le même volume; prenez un *flacon à l'émeri* (51), que vous pèserez successivement 1° vide, 2° plein d'eau, et 3° ensuite rempli du liquide *x*, dont on veut déterminer la densité; en désignant la première pesée, c'est-à-dire, la pesée

du flacon vide par P ; la 2°, ou la pesée du flacon plein d'eau, par P'; et enfin la 3°, ou la pesée du flacon plein de liquide par P'', la fraction $\frac{P''-P}{P'-P}$ sera la densité, ou pesanteur spécifique du liquide x, par rapport à celle de l'eau prise pour unité, puisque cette fraction exprime le rapport des poids de l'eau et du liquide sous le même volume.

306. On peut déterminer la densité d'un corps, par rapport à celle de l'eau, par le procédé suivant. On pèse le corps seul dans une bonne balance, on obtient P son poids. On place ensuite ce corps et un flacon rempli d'eau sur le même plateau. Lorsqu'au moyen d'un nombre suffisant de poids M placés dans l'autre plateau, on est parvenu à établir l'équilibre, on ouvre le flacon pour y introduire le corps dont on désire connaître la densité ; celui-ci fait sortir un volume d'eau égal au sien ; après avoir bouché et essuyé le flacon, on le replace sur le premier plateau, sur lequel on est obligé d'ajouter un certain nombre de poids P', pour équilibrer la masse M de l'autre plateau. P' évidemment représentera le poids de l'eau déplacée par le corps, mais le volume de ce corps est celui de l'eau déplacée ; sa densité égalera donc le quotient de $\frac{P}{P'}$

307. Si le corps est soluble dans l'eau, on remplira le flacon d'un tout autre liquide, dont la densité soit connue. La pesanteur spécifique du corps par rapport à l'eau ordinaire s'obtiendra par une double opération. Si le corps est pulvérulent, il faut avoir soin de soumettre le liquide qui le renferme à une ébullition suffisante.

308. On donne le nom de *balance hydrostatique* à une balance ordinaire, dont l'un des plateaux est muni, en-dessous, d'un crochet, auquel on peut suspendre un corps solide par un fil très-mince. Elle sert, avec cette simple modification, à mesurer les densités des corps solides et liquides. Pour les corps liquides, on met, sur le plateau à crochet, un corps solide quelconque muni d'un crochet, une boule de cuivre par exemple, et on équilibre en plaçant une masse de poids M sur l'autre plateau ; on attache ensuite le corps au crochet, et on le plonge successivement dans l'eau et dans le liquide, dont on cherche la densité ; à chaque pesée il sera nécessaire d'ajouter, sur le premier plateau à crochet, des poids, pour équilibrer la masse M de poids placés dans opposé. Et ces poids, qui seront différe[...] que la pesée aura lieu dans l'eau et dans [...] seront P dans l'eau et P' dans le liquid[...] poids sont évidemment ceux du volum[...] dans le premier cas, et du liquide dans [...] volumes égaux à celui du corps solid[...] plonge. En divisant donc la pesée dans [...] la pesée dans le liquide : $\frac{P}{P'}$, le quotien[...] la densité de celui-ci. Pour déterminer [...] d'un corps solide, on le pèse dans l'air, [...] termine ensuite le poids de l'eau qu'[...] lorsqu'on le pèse dans ce liquide, le pre[...] divisé par le second donne sa densité.

309. Toutes ces opérations deman[...] soins et des précautions, et nécessitent [...] culs qui prennent beaucoup de temps. [...] arts on a recours, pour comparer les d[...] des procédés plus commodes et plus exp[...] l'on se sert à cet effet d'instruments nom[...] *mètres*, dont le principe est fondé sur [...] corps nageant s'enfonce d'autant plus [...] liquide, que celui-ci a moins de densi[...] corps. On distingue deux sortes princi[...] *réomètres*, ceux à volume constant [...] poids constant.

310. On s'est généralement arrêté à la [...] Nicholson a donnée aux aréomètres [...] constant (pl. 2, fig. 6). C'est un vase re[...] liquide dont on veut reconnaître la de[...] avec la densité duquel on veut compare[...] sité d'un corps solide. Le corps de l'aré[...] compose d'une enveloppe (*e*) en méta[...] blanc, et terminée par deux bases co[...] vase creux, hermétiquement fermé, es[...] supérieurement par une tige verticale très [...] qui supporte une petite cuvette (*c*), desti[...] cevoir les poids (*p*) ; à la base du même [...] est suspendu un petit vase également [...] mais qui affecte aussi la forme d'une c[...] dans lequel est logé le lest destiné à ten[...] constamment dans une position verticale [...] (*t*) est marquée d'un trait, auquel on don[...] de *point d'affleurement*.

311. Si c'est un liquide dont on ait à re[...] la densité, on commence par placer des [...] la cuvette (*c*), jusqu'à ce que le *point d'*[...]*ment* de la tige (*t*) se trouve *à fleur*, e[...] en équilibre. Si on répète la même opéra[...] l'eau distillée, il est évident que la d[...]

rapport à celle-ci, sera comme le oids de la première opération est au oids de la deuxième, en retranchant le poids de l'instrument lui-même, éterminé dans une précédente opéra- gnant le poids de l'instrument par P, i ont amené son affleurement dans le , et ceux qui ont amené son affleu- l'eau distillée par A', $\frac{P+A'}{P+A}$ donnera liquide.

st d'un corps solide qu'on désire con- nsité, on remplit d'eau distillée le détermine d'avance le poids A, qu'il e de placer dans la cuvette (c), pour strument. On pèse un morceau du et d'un poids moindre que A, succes- ns la cuvette supérieure (c) et dans la ieure (t). On détermine l'affleurement ux opérations, en ajoutant, sur la des poids convenables A' et A''. A—A' le poids du corps solide dans l'air, et entera celui du même corps dans l'eau -A' sera le poids d'un volume d'eau égal ps. $\frac{A-A'}{A''-A'}$ donnera donc la pesanteur celui-ci. Si le corps est plus léger que ttachera à la cuvette, par un fil qui rester dans les trois pesées; dans ce nt de $\frac{A-A'}{A''-A'}$ sera plus petit que l'unité.

ines substances poreuses s'imbibent, séjour, du liquide dans lequel on les s. Cette circonstance ne saurait être parviendra à déterminer la quantité s absorbent, et partant le véritable charpente, par des pesées successives soustractions. Mais on aura soin de d'air le corps dans le vide, avant de ns le liquide, et ensuite de le laisser longtemps pour être sûr que le liquide ns tous ses pores.

réomètres à poids constant, ou autre- *se-liqueurs*, ne servent qu'à déter- sité des liquides. Ce sont des tubes de , pl. 2), soufflés à la base en deux t l'inférieure plus petite renferme du lui sert de lest. On en construit pour plus pesants que l'eau et pour les légers. Dans le premier cas on les manière que le tube vertical s'enfonce rement dans l'eau pure, et on marque 0 au point d'affleurement. En plongeant ensuite l'instrument dans un mélange de 85 parties d'eau et de 15 parties en poids de sel marin, on trouve qu'il s'enfonce moins que dans l'eau, on marque 15 au point d'affleurement sur le tube de verre; l'on divise en 15 parties égales l'intervalle compris entre 0 et 15; et l'on prolonge la division jusqu'à la boule même; la graduation arrive en général au nombre 67 à 68.

315. Pour déterminer la densité des liquides plus légers que l'eau, l'instrument doit être lesté de telle sorte qu'étant plongé dans l'eau pure, le tube cylindrique ne s'enfonce que du $\frac{1}{4}$ environ de sa longueur; il doit être construit de manière que, plongé dans une dissolution de 10 parties en poids de sel marin et de 90 parties d'eau pure, le point d'affleurement soit encore sur le tube; on marque 0 sur ce point et 10 à celui de l'affleurement du tube dans l'eau distillée; on divise l'intervalle en 10 degrés, et on prolonge la division vers le haut du tube jusqu'à 50°, limite suffisante pour toutes les comparaisons. Il suffit de tenir un de ces instruments plongé dans un liquide, pour lire, sur la graduation, les rapports de sa densité non-seulement avec celle de l'eau, mais encore avec celle de tous les liquides qu'on aura soumis à une évaluation préalable. Ce *pèse-liqueur* est celui du commerce; et la précision dont il est susceptible ne dépasse pas les limites auxquelles s'arrêtent les arts. C'est sur le modèle de l'aréomètre de Baumé qu'on a construit les *alcalimètres* et autres instruments de ce genre. Dans le plus grand nombre des études d'analyse organique, on n'a pas recours à des instruments d'une plus grande précision; c'est avec eux qu'on prend les densités des séves, des moûts, des jus, etc., les variations que ces substances subissent dans les diverses phases du développement vital, ne comportant point des déterminations d'une précision rigoureuse, et les caractères de leur densité n'étant considérés que comme des moyennes d'approximation.

316. Densité des vapeurs. Deux procédés ont été mis en usage pour mesurer la densité des vapeurs. Le premier, qui est celui de Gay-Lussac, consiste à déterminer le volume qu'occupe la vapeur d'une quantité de substance dont on a préalablement déterminé le poids; le second, au contraire, à déterminer le poids de la vapeur renfermée dans un vase dont on connaît la capacité. Ce dernier procédé a été modifié par Dumas; mais il a fourni certains résultats dont l'exactitude a été vivement contestée et dont l'énoncé porte un ca-

ractère extraordinaire qui inspire la défiance ; nous croyons pouvoir parvenir à en expliquer la raison dans les considérations qui termineront cet ouvrage. Nous allons décrire les deux procédés d'une manière succincte.

317. 1° Gay-Lussac renferme le liquide dans une ampoule de verre à parois minces, dont la pointe effilée se ferme au chalumeau, une fois qu'elle a été remplie du liquide dont il se propose d'étudier la vapeur. La différence du poids de l'ampoule vide et de l'ampoule pleine de liquide, donne le poids de celui-ci. Il la fait passer ensuite dans une éprouvette graduée avec soin et renversée sur un bain de mercure. L'éprouvette est entourée d'un manchon de verre que l'on remplit d'eau. Ce bain de mercure et d'eau est placé audessus d'un foyer et sert de chaudière. La vapeur qui se forme dans l'ampoule, sous l'influence de la chaleur, en brise les parois, et le liquide se gazéifiant monte dans l'éprouvette et déprime le mercure d'autant. On chauffe jusqu'à ce que la vapeur formée ait évidemment une densité moindre que celle qui correspond à la température du bain. On mesure alors la température au moyen d'un thermomètre plongé dans l'eau du manchon. On observe après le nombre de divisions de l'éprouvette, dont la capacité est connue, et qui sont occupées par la vapeur ; on en déduit le volume exprimé en litres : on détermine la pression, en retranchant de la hauteur barométrique, la hauteur de la colonne de mercure qui s'est élevée dans l'éprouvette (283). On a de cette manière tous les éléments pour ramener le volume à ce qu'il serait à 0° et sous la pression de 76 centimètres, en tenant compte du coefficient de la dilatation du verre. La formule $\frac{P}{V(1+Kt)}$ donnera le poids d'un litre de vapeur, à la température t, sous la pression observée, K étant le coefficient de la dilatation du verre. On cherchera ensuite à déterminer, par le calcul, combien pèserait un litre d'air à la même température et sous la même pression, son poids étant de 1 gr. 3 à 0° et sous la pression de 76 centimètres (304) ; et l'air étant pris pour unité, on déduira la densité de la vapeur cherchée. Nous renvoyons aux traités de physique, pour les détails qui ne sauraient entrer dans le cadre que nous nous sommes tracé.

318. Lorsque la vapeur dont on cherche la densité est celle d'un liquide dont l'ébullition n'a lieu qu'au-dessus de 100° cent., on remplace l'eau du manchon par une huile fixe. Mais cette substance se colorant au delà de 200°, il devient impossible de voir ce qui se passe dans l'éprouvette : cédé de Gay-Lussac devient alors insuffi faut nécessairement recourir à celui qui d moyens de peser directement les volumes. reil dont on se sert, se compose d'un b verre, dans lequel on dépose une certai tité de la substance solide ou liquide qui réduite en vapeur ; après en avoir effilé le lampe, avec la précaution de ne pas le fer le dispose et on le fixe dans un bain de m d'huile ou d'un alliage fusible, lorsqu'on d'une température très-élevée. La matière c dans le ballon entre alors en ébullition et zéifie, sa vapeur chasse l'air ; et quand plus de liquide en excès, ou que le jet de cesse d'être aperçu, on ferme l'ouverture lon à la lampe, et on laisse refroidir le ba nombre de litres qui représente la capacité lon à 0°, étant connu, le volume V de la est $V(1+Kt)$ à $t°$; t étant la tempéra le coefficient de la dilatation du verre e le degré thermométrique atteint $t°$. En retr enfin, du poids du ballon refroidi, celui d vase vide de toute matière pondérable, dé par des pesées antérieures, on obtient le la vapeur qui occupait le volume V (1 la température t et sous la pression ba que (286). On a de la sorte tous les élém cessaires pour obtenir la densité de la celle de l'air étant prise pour unité.

§ III. *Induction.*

319. Le nombre des éléments d'un cor été évalué par les réactions (46), constaté série d'éliminations (110), les rapports e et en volumes de chacun de ses élémen été déterminés par des mesures de précisio là se termine la tâche de la manipulatio commence celle de l'INDUCTION. C'est à cet opération de l'esprit qu'il appartient de compte de la combinaison ou de l'associ ces éléments, de leur restituer, pour ainsi la pensée, la place qu'ils occupaient en r avant toute analyse, dans le corps obser à elle qu'appartient le droit de faire la circonstances, d'éliminer les effets étran tirer la valeur d'une inconnue de la com des effets observés, de surveiller la march cul, dont la rigueur dans les formes couvr vent, d'un séduisant prestige, des écarts raient pas échappé à la simple raison ; de

ut la marche mystérieuse de l'opération
e mêle et se confond, dans des rapports
les, et où, sous le masque d'un mélange
noins intime, tant de corps parfaitement
prennent des caractères si étranges et
it à l'œil le plus exercé ; profonde et lon-
thèse où l'esprit, interrogeant à la fois et
observés et les lois constatées, compare
es que les yeux lui transmettent, avec
e sa mémoire a conservées. Là croyant
voir vu, tant qu'il reste quelque chose à
re, pour expliquer un seul petit point de
, il cherche pour ainsi dire à analyser
dans son ensemble; et avant de conclure,
que à soumettre un à un, les résultats du
re, à la contre-épreuve de toutes les
à la fois. La SYNTHÈSE est enfin une algè-
ne puise ses formules que dans la raison
nt; or l'algèbre ne donne d'autres va-
celles que la logique a eu soin de placer
que terme.

isonnez, raisonnez, raisonnez longtemps
nez juste, avant de formuler; raisonnez
ant de déduire; c'est là toute la SYNTHÈSE;
génie des sciences d'observation, dont
ilation n'est que l'artifice.

'est dans le règne de l'organisation que
se chimique doit s'imposer une marche
re; car c'est dans son domaine que les
s matérielles de la manipulation sont
mbreuses et moins variées.

est une considération générale, qui, à
, suffirait pour établir une ligne de dé-
n des plus tranchées, entre la chimie
que et la chimie organique; et c'est elle
e la base fondamentale de la méthode
ition développée dans le présent ouvrage.
s inorganiques se formant par voie de
tion, et par la loi de l'affinité des molé-
même nature, sont susceptibles d'offrir
ogénéité presque parfaite dans toutes les
de leurs masses, même lorsqu'ils arri-
grandes dimensions. Les corps organisés
aire, se développant en vertu d'une loi
par une série d'élaborations plus compli-
résulte que les produits les plus hétéro-
uvent se trouver renfermés dans les or-
plus rapprochés. Or comme ces or-
visibles à l'œil nu, sont inabordables à la
et à nos procédés ordinaires de mani-
il s'ensuit qu'en cherchant à isoler les
es uns des autres dans le laboratoire, il
era de les confondre et de les mélanger
sans retour; nous ne briserons les parois des cellules qui les recèlent que pour en altérer la pureté; nous ne les dissoudrons dans un menstrue que pour les en retirer sous un autre nom, avec une livrée qui leur sera étrangère, et dont aucun des procédés de la chimie inorganique ne sera dans le cas de les dépouiller.

323. On conçoit en effet qu'à l'aide du creuset et des réactifs, on puisse isoler et peser les éléments indécomposables d'une substance inorganisée; et pourtant combien les difficultés de l'analyse se compliquent avec le nombre de ces éléments? Mais lorsqu'il s'agit d'une substance organisée, comment recourir au creuset sans décomposer l'organe, et comment recourir aux réactifs, pour s'emparer de la substance, à travers l'obstacle que les parois organisées opposent à la réaction? Aussi dès l'instant que je me livrai à la lecture des travaux de chimie organique, je ne pus me défendre d'un vague pressentiment; et malgré l'assurance de la rédaction, je restai toujours convaincu que les résultats obtenus ne représentaient pas la nature. Des travaux d'un genre moins répandu dans le monde scientifique vinrent enfin me fournir les moyens de m'expliquer ma défiance et de changer mes doutes en conviction. Je vis et je dessinai des organes infiniment petits, et dont les formes et les aspects variés me semblaient représenter des fonctions et des propriétés différentes. Ces organes se trouvent côte à côte les uns des autres; l'œil les distingue, le scalpel ne saurait pas les séparer. Or, me disais-je, quand le chimiste broie, déchire, fait macérer ou bouillir dans un menstrue un tronçon même minime de végétal ou d'animal, il doit nécessairement confondre et mélanger, dans le même dissolvant, une foule de substances que la nature avait isolées dans des organes séparés. On dirait que le chimiste, fier de la puissance de son art, cherche à tout confondre, afin de se ménager le plaisir de tout démêler; mais quand il a tout confondu, brouillé, mélangé, il lutte en vain contre des difficultés qu'il n'est point donné à son art de vaincre; de là les contradictions, les incohérences, la bizarrerie des théories venant au secours de résultats inexplicables; de là le nombre des substances indéterminées et pseudonymes, des doubles emplois, des créations nominales enfin, qui se multiplient de manière à effrayer la mémoire la plus intrépide et à dégoûter l'esprit le moins récalcitrant.

324. Je résolus donc de recourir à des méthodes plus rationnelles, à une marche plus philosophique. Or cette méthode nouvelle se résume en ces

termes : emprunter à chaque science tout ce qui peut servir à constater un fait, à reconnaître une loi. Car un livre a droit d'être spécial; c'est un répertoire d'un certain ordre de faits; mais l'observateur qui s'emprisonne dans le cercle d'une spécialité est un homme ou incapable ou inconséquent.

325. La nature ayant déposé certaines substances dans le sein de certains organes, je demandai à l'anatomie les moyens de reconnaître ces organes ; et une fois que mon œil eut appris à les distinguer, je demandai à la chimie ses réactions et ses procédés. Si ces organes étaient trop petits pour être saisis à la vue simple, j'invoquais le secours des verres grossissants combinés en microscope. La physique m'apprit à suivre la marche des rayons lumineux, à me rendre compte des effets de la lumière réfractée et réfléchie ; et je transportai le laboratoire de la chimie sur le porte-objet.

326. De cette manière, me dis-je, au lieu de confondre sous le pilon des organes hétérogènes, au lieu de m'amuser à faire rentrer la symétrie et l'ordre dans le chaos, pour chercher vainement ensuite à en faire jaillir la lumière, j'étudierai l'organe en lui-même, j'étudierai son c l'état de la plus grande pureté; et lorsq serai assuré indubitablement de ses cara de ses réactions, je n'aurai plus de peine viner sous le masque des mélanges. Je jet chaînes à ce Protée, à l'instant qu'il so par ma constance et mon imperturbabl treté, je le forcerai à me révéler ses myst dès lors il aura beau se montrer tour à to dragon, fleuve, tigre, lion, il n'échapper l'œil qui l'aura deviné et qui le domine.

327. Cette idée simple et rationnelle cessé de la poursuivre et de l'appliquer un certain nombre d'années; et, tell puissance d'une conception vraie, que, s ratoire, sans instruments, sans protec quelquefois sans ressources, elle n'a ce mes mains d'être féconde en résultats, bien des persécutions et des outrages, o enfin de toutes parts.

328. Le livre que je publie est une gr plication de cette méthode; la section sera consacrée à fournir les formules g des manipulations, auxquelles elle a plus lement recours.

DEUXIÈME SECTION.

MANIPULATIONS EN PETIT.

ı. Notre vue peut embrasser des espaces im- ɜs par un point; doit-il paraître si surprenant ıous puissions obtenir de grands résultats, périmentant sur le coin d'une petite table? orps qui sont l'objet de nos observations, ne ent pas de nature en changeant de dimen- , et les lois qui les régissent n'ont aucune dans l'espace; elles sont aussi puissantes n champ d'un millimètre carré que dans nsité de l'atmosphère. Les bornes de l'ob- ion ne sont donc que dans les organes de vue; il nous est permis de découvrir tout i ne dépasse pas la portée de la vision dis- ; et la vision est encore distincte à 10 ou 12 s de l'œil; or à 12 pouces de distance on ɟue très-bien l'épaisseur d'un millimètre; et :t pas nécessaire au succès d'une manipula- ɥue le corps observé ait des dimensions sus- les d'être appréciées à un pas de distance. l'objet sera grand, au contraire, et plus vation sera prompte; l'économie des dé- ı s'enrichira encore de l'économie de notre , qui est si court, quand l'expérience est si :.

. Mais si l'art avait trouvé le moyen, en tionnant pour ainsi dire la vision, de nous : apercevables des objets qui, par leurs ı dimensions, échappent à notre vue dé- ée de cet artifice, il est évident qu'il nous possible, sans nuire à l'exactitude du résul- le réduire d'autant le volume des corps sou- l'observation, de gagner en vitesse et en mie matérielle, en raison de cette réduction, répéter en quelques minutes et sur un champ elques centimètres, toutes les expériences rdinairement exigent, dans les laboratoires, urfaces de plusieurs pieds et une durée de urs heures.

ı. Nous aurions donc ainsi deux laboratoires iniature : l'un dont les dimensions s'adapte- t aux limites de la vision distincte, et l'autre dont les dimensions seraient en raison inverse du degré d'ampliation visuelle que l'art aurait prêté à nos yeux. Or la science avait mis depuis long-temps à notre disposition ce dernier moyen; mais l'application en avait retiré peu d'avantages réels; son introduction en chimie organique a provoqué toute une révolution dans l'étude des corps organisés; nous voulons parler du microscope, instrument dont l'emploi est aujourd'hui un art d'une indispensable spécialité. Cette seconde section aura presque entièrement pour objet d'en faire connaître, avec les plus grands détails, tous les procédés. Afin de mettre plus de clarté dans l'exposition, nous serons obligé de modifier la marche que nous avons suivie dans la section précédente; nous décrirons les appareils et les instruments à part des opérations; en sorte que la série des chapitres qui doivent correspondre chacun à chacun avec ceux dans lesquels nous avons décrit les opérations qui formaient la matière spéciale de la première section, ne commencera qu'au chapitre troisième de cette section seconde; les deux premiers étant ici exclusivement destinés à faire connaître : 1° *les appareils de manipulation et d'observation qui suffisent à la vision distincte*, et 2° *les appareils de manipulation et d'observation que réclame la vue armée de verres grossissants.*

CHAPITRE PREMIER.

APPAREILS DE MANIPULATION EN PETIT, POUR TOUTES LES OBSERVATIONS, QUI NE DÉPASSENT PAS LES LIMITES DE LA VISION DISTINCTE, OU TABLE LABORATOIRE.

332. Cette table, dont la pl. 3 est destinée à faire comprendre l'économie et les détails, affecte la forme générale de la fig. 1. C'est une table ordinaire, mais d'une plus grande solidité, ayant

1 mètre 14 cent. de long, 50 cent. de large et 75 centimètres de hauteur. Elle est munie de deux tiroirs opposés et latéraux (*ti'*,*ti''*) qui en remplissent toute la capacité, et qui en agrandissent pour ainsi dire la surface du double au moins, lorsqu'on les laisse ouverts. Fermés, ils contiennent tous les appareils que l'on voit éparpillés sur la planche ; ouverts, et une fois que les appareils ont été disposés pour l'observation, ils servent à déposer les objets que l'on désire mettre à l'abri des accidents de la manipulation, et à débarrasser d'autant le dessus de la table. Les quatre pieds (*pppp*), égaux et à surface lisse, offrent dans toute leur longueur les mêmes dimensions qu'à la base, afin de pouvour abaisser et élever à volonté la petite tablette mobile (*tl*), qui glisse à frottement et se fixe à la hauteur voulue par la vis de pression (*v*). Cette tablette sert de support aux vases et instruments que l'on a besoin de placer audessous du niveau de la table, et spécialement aux microscopes de grande dimension, dont l'observateur, assis pour dessiner, désire avoir l'oculaire à la hauteur des yeux. Le tiroir (*ti'*) porte une planchette percée de trente trous qui servent à loger tout autant de petits ***flacons à l'émeri*** (fig. 14) à étiquettes (*e*) gravées sur verre (51); on a ainsi sous la main, une ***boîte à réactifs*** (46) mobile. Les autres instruments sont fixés, dans l'un et l'autre tiroir, au moyen d'encoches qui les préservent des accidents du cahotement pendant le transport. Nous allons les énumérer et les décrire, en suivant l'ordre dans lequel on doit s'en servir.

333. Cuve a dissection (fig. 2). Cette pièce importante est en cristal taillé ; elle est rectangulaire, longue de 175 millimètres sur 135, et de 25 millimètres de profondeur; l'épaisseur en est telle, qu'elle peut supporter impunément tous les genres d'efforts et de pressions que réclament les exigences de la dissection. On pourrait en construire à meilleur marché, par l'assemblage d'une lame de beau verre à glaces aveo quatre bandes d'égale hauteur et de même substance. Un châssis en cuivre suffirait à en maintenir les bords, et le mastic ordinaire des instruments de physique s'opposerait à l'écoulement des liquides. Mais une cuve de cette structure est sujette à se désassembler au moindre choc à cause de la faible adhérence du mastic contre les parois du verre; elle ne saurait servir aux dissections dans l'alcool, l'ammoniaque, les acides; et le séjour prolongé de l'eau ordinaire elle-même finit par vaincre l'adhérence du mastic avec le verre, en s'insinua[illegible] dans les joints. C'est ce qui nous a po[illegible] mander de préférence l'emploi de cel[illegible] en cristal; le prix un peu élevé de [illegible] doit être considéré comme la somme [illegible] qu'occasionnerait à la longue l'entreti[illegible] placement de l'autre; on y gagne le t[illegible] réparations de celui-ci feraient perdre [illegible]

334. La cuve est maintenue à une h[illegible] venable par un support rectangulaire e[illegible] dans lequel elle s'enchâsse par sa base[illegible] pieds (*pp*) se ploient à charnière (*α*) [illegible] veut replacer l'appareil dans le tiroir.

335. Supposez maintenant la cuve [illegible] disposée sur un point quelconque [illegible] (fig. 1); elle est susceptible de recevoi[illegible] toutes ses surfaces. Que l'on veuille [illegible] les organes les plus délicats d'une pla[illegible] animal, dans un menstrue capable d'e[illegible] détails plus distincts; on versera ce me[illegible] la cuve jusqu'à la hauteur nécessair[illegible] l'organe y soit entièrement submergé [illegible] des deux scalpels (fig.17), de la pince [illegible] (*pi*, fig. 18), et de deux aiguilles [illegible] (fig. 18 *ai*), il sera facile de diviser, d[illegible] taler tout ce qui est visible à l'œil nu. [illegible] tenir les membranes dans la situation [illegible] aura à sa disposition quatre ***érignes*** [illegible] espèces d'hameçons attachés par un [illegible] (*fl*) à une demi-sphère solide en pl[illegible] l'on promène sur la table, jusqu'à c[illegible] obtenu le degré de tension le plus [illegible] l'observation. Lorsqu'on n'a pas be[illegible] parois verticales de la cuve soient écla[illegible] tapisse d'une feuille de liége, que l'o[illegible] au moyen d'un carré en gros fil de [illegible] alors fixer immédiatement les bords d[illegible] nes contre le liége, au moyen d'éri[illegible] qui servent aux dissections ordinaire[illegible] en fil de fer a encore une autre destina[illegible] laisse pas que d'offrir un certain ava[illegible] certains cas; car les ***érignes*** en hameç[illegible] soulèvent les membranes en les étend[illegible] amènent vers le bord du vase, alors [illegible] cessaire de les maintenir dans le fond [illegible] à cet inconvénient en faisant passer le[illegible] entre le fil de fer et le liége; on donn[illegible] mouvement de traction, une direction [illegible]

336. Porte-loupe. L'objet étant ai[illegible] sous un jour favorable, pour en étudie[illegible] et en poursuivre la dissection jusque d[illegible] nières limites, on commence par l'ob[illegible]

orlogers (fig. 5), qui, par son achro-
: l'étendue du champ, jouit sous ce
: supériorité inappréciable. Sa mon-
ırge cône tronqué en corne noire,
rriver à l'œil que les rayons de lu-
du corps observé. On la place dans
ı porte-loupe (*pt* fig. 4), espèce de
ıde trois fois, afin d'amener la loupe
jours et dans toutes les positions. La
:e par un anneau (*an*) qui glisse à
ong de la TIGE A SUPPORT (*tg* fig. 6),
e hauteur quelconque, au moyen de
sion (*v*). La monture du microscope
remplacer avec avantage cette tige
ra d'en employer la pince mobile dans
, que l'on introduira dans le levier
microscope. Les mouvements de gau-
et d'arrière en avant de ce levier
la lentille sur toute l'étendue de la

OIR portatif et mobile (fig. 3) est
·ter çà et là la lumière sur tous les
rps que l'on désire observer par ré-
:e place sous la cuve, et on prend le
:nt. Il n'est pas nécessaire de le con-
es dimensions égales à celles de la
ère dont on a besoin, dans les obser-
: genre, ne devant être en rapport
ımp de la loupe.

EILS DE MANIPULATIONS CHIMIQUES.
ı et à l'observation doit succéder la
, et la table d'anatomie devient alors
ıps la table laboratoire; deux TIGES à
6 et fig. 11) suffisent à cette nouvelle
Dépouillées de tous leurs accessoires,
tiges d'un égal calibre, munies à leur
iffe (*gr*) qui pince le bord de la table,
ıtrument dans une position verticale,
la vis de pression (*v'*). L'une (fig. 11)
orter les valets mobiles (*ccc* 193),
ivre, soudés au bout d'une tige hori-
courte, qui glisse et se fixe le long de
ıoyen de son anneau (*an*), et de la
›n (*v*); le diamètre de ces cercles varie
me des vases qu'on veut employer.
: qu'on place les capsules (*ca* 164), les
)), et qu'on fixe les entonnoirs mêmes
:stinés à une filtration. La lampe (*lm*)
immédiatement au-dessous de l'un de
r la table, on conçoit qu'en abaissant
e valet (*c*), on puisse soumettre le
ıs les degrés de chaleur que la flamme
(*fm*) est dans le cas de lui communiquer. Cette lampe est en fer-blanc; on n'y brûle que de l'alcool, afin de soustraire l'expérience aux émanations oléagineuses.

339. L'autre tige (fig. 6), outre le porte-loupe (*pt*), reçoit, dans un anneau mobile (*an*), qui se fixe aussi par une vis de pression (*v*), une pince en cuivre à mouvement (*pn*), et une LAMPE A HUILE (*lm*) POUR CHALUMEAU, qui est munie d'un anneau semblable (*an*).

340. Une cornue (fig. 13, *cr*) étant appuyée sur un des valets de la première tige, et son col étant introduit dans le grand goulot de l'allonge (*al*), celle-ci est maintenue en position par la pince (*pn*) de la deuxième tige; et si l'on introduit ensuite le petit bout de l'allonge dans la tubulure latérale (*tu'*) du matras (fig. 10'), qui repose sur la table au moyen d'un valet en bois (fig. 15), on aura de cette manière un appareil distillatoire complet, et capable de fournir tous les produits que réclament les expériences les plus délicates de la chimie organique. La cornue sera la cucurbite, et le matras le récipient, l'allonge fera l'office de serpentin (188). Pour se mettre à l'abri des émanations, on pourra adapter à la tubulure (*tu*, fig. 10') un tube recourbé dont l'extrémité ira plonger dans un liquide capable de saturer les vapeurs, et d'en neutraliser les effets.

341. Les ballons à *col* long (10) ou court (fig. 10') sont maintenus en position en s'appuyant par la panse (*p*) sur l'un des *valets* (*c*) du support (fig. 11), et en s'introduisant par le col (*cl*) dans un *cercle supérieur;* on les y fixe, si cela est nécessaire, au moyen de petits fils de fer ou de laiton.

342. Lorsqu'au lieu de capsules, dont les plus petites sont souvent trop grandes relativement à la quantité de substance qu'on a à sa disposition, on fait usage, en guise de récipient, de simples verres de montre, on se sert, pour les suspendre au centre du valet, d'un trépied en fil de fer dont nous avons déjà donné la figure, pl. 1, fig. 34, ou bien d'un anneau de rideau ordinaire, que l'on maintient à une égale distance du cercle, au moyen de trois ou quatre fils de fer tendus.

343. Outre ces ustensiles, on trouve, dans la table laboratoire, un certain nombre de tubes de verre fermés par un bout à la lampe (fig. 23, *α*), petits ustensiles très-commodes pour soumettre à l'action de la chaleur d'une lampe des petites quantités de substance. On les maintient fixes, contre les soubresauts de l'ébullition, par une spirale (*sp*, fig. 16) en fil de fer, qui entre dans le cer-

cle du petit trépied que nous venons de décrire.

345. Le tube (fig. 20) est effilé à la lampe par l'une de ses extrémités, et il est ouvert à ses deux bouts; il sert à aspirer les quantités minimes de liquides ou de réactifs, dont on a besoin pour des expériences en petit ou des dissections microscopiques.

346. Le tube recourbé (fig. 9) garantit l'observateur des accidents auxquels ne manquerait pas d'exposer une distraction fort ordinaire, en aspirant des réactifs nuisibles. Il est redevable de cet avantage à la boule soufflée (δ), où se rassemble le liquide en excès, et dont la capacité, si petite qu'elle soit, ne saurait être remplie par suite de l'aspiration la plus longue; ces sortes de tubes se nomment *pipettes*, et peuvent tenir lieu, au besoin, de CHALUMEAUX.

CHALUMEAU ET SES DIVERS APPAREILS.

347. La chaleur, dégagée par la combustion, s'élève en raison de la quantité d'oxygène qui arrive, dans un moment donné, sur le combustible en ignition. Cette quantité d'oxygène arrive au combustible en raison de la vitesse du courant d'air dont elle fait partie. Or, comme la quantité de chaleur absorbée par un corps sur lequel on cherche à la concentrer, est proportionnelle à sa masse, il s'ensuit que, pour produire la fusion d'un corps sous un petit volume, il suffira de faire parvenir le courant d'air, par l'orifice le plus étroit, sur la flamme d'une mèche ordinaire, pour obtenir les mêmes réactions, qui exigeraient l'emploi d'un grand soufflet de forge, si la masse du corps sur lequel on agit était plus considérable.

348. C'est ce qu'ont compris de temps immémorial les ouvriers sur métaux; et lorsqu'ils ont eu à opérer des soudures sur des solutions de continuité d'une petite surface, la flamme d'une chandelle leur a servi de brasier, dont ils ont activé la combustion, en y concentrant, à travers un tuyau du plus faible diamètre, le simple courant d'air que l'insufflation est dans le cas de produire, par le jeu des muscles buccinateurs. Pour la commodité de l'opération, ils fléchirent ensuite ce tuyau, qui, prit ainsi la forme de la figure 20, pl. 3. C'est encore celle qu'ils adoptent dans les manufactures; car ces hommes forts, à vaste poitrine, et à longue haleine, s'arrêtent peu aux difficultés qui, pour nos poitrines de cabinet, prennent une plus grande importance. Nous qui exhalons plus que nous ne soufflons, nous n'avons pas tardé à remarquer que, sous cette forme si peu compliquée, le *chalumeau* était exposé à *crach* l'expression) par intermittence, ce qui recommencer, comme si le premier cou n'avait pas élevé la température; car pa mittence tout s'est refroidi d'autant. Ce éviter cet inconvénient, qu'on adapta, à taine distance de l'extrémité du bec, creuse, dans laquelle les vapeurs d'eau s saient sans former obstacle au courant d' que la quantité d'eau accumulée comn devenir considérable, on en vidait la aspirant fortement par le grand orifice. meau prit alors la forme de la figure 9, p compose, comme on voit, de trois parties cylindre courbé, dont l'orifice (α) s'intro la cavité buccale, et que l'on tient de droite à la hauteur déterminée par la fl combustion; 2° de la boule qui sert voir (δ); 3° du bec conique (β), qui va trécissant tellement que l'ouverture qui l et donne issue au courant d'air, égale à diamètre d'une épingle ordinaire. Dans cipe, ces instruments étaient en laiton c blanc d'un bout à l'autre. Cromstedt, Be Tennant, Wollaston, etc., modifièrent appareil de manière à le rendre portatif et con

349. Berzélius s'arrêta à la modific Gahn, qui est celle de la fig. 8, pl. 3. voir (δ) en est cylindrique, et les tubes s'y à angle droit. L'embouchure (α) est en iv préserver la bouche du contact du laito fer-blanc. Le bec (β) étant sujet à s'encr y adapte, à volonté, un ajutage en platin peut nettoyer, en le soumettant à son flamme du chalumeau, pour brûler le no mée qui l'obstrue et l'encrasse. Toutes c sont susceptibles de se démonter, soit placer dans une boîte, soit pour permett barrasser le réservoir, de l'eau qui s'y mulée. Lebaillif imagina de terminer le r (δ) par un bouchon en liége, que l'on a r par un couvercle en métal (γ), ce qui pe faire écouler l'eau, sans démonter l'ins pièce à pièce.

350. Malgré tous ces perfectionneme instrument ne nous a jamais paru faciliter flation, comme le fait celui de la forme rep par la figure 9. En effet, l'écoulement de plus facile, quand il ne fait que tourner même contre des parois sphériques, que est forcé d'aller se briser à angle droit, p des angles plus ou moins obliques, avant ver issue par un orifice ouvert sur l'une de

ire qui sert de réservoir; et nos *pipettes* (346) qui affectent la forme de la fig. 9, toujours paru préférables au *chalumeau* s venons de parler, toutes les fois qu'on leux ou trois petites analyses à faire. On ler ensuite l'eau accumulée, en inclinant ent sur son grand orifice (α); et si le bec ermé en fondant par l'effet de la flamme, l'en casser la pointe pour le rouvrir. Cede tels instruments sont trop fragiles, renturer dans un voyage d'observation chalumeau en métal; et dans ce cas, le mode serait celui dont la forme se rapit le plus de celle de la figure 9, tout en it les détails de l'embouchure, de l'aju- i bouchon du chalumeau de Lebaillif. Ce s'appliquerait à la paroi du réservoir :, qui, dans l'acte de l'insufflation, est ment la paroi inférieure.

'après tout ce qui précède, il sera facile endre le parti que l'analyse des infiniment dans le cas de tirer de l'emploi du chalu- it en effet *la lampe* (*lm'*, fig. 7, pl. 3) t la mèche (*m*) occupe l'extrémité oppo- ouille (*an*), qui sert à la fixer sur la tige 6); soit un charbon (*cha*, fig. 7'), que de la main gauche en face de la flamme, de la pince (*pn*); si de la main droite le bec (6) du chalumeau (fig. 8) vers la sée de la flamme, et qu'on souffle par ure (α), la flamme sera projetée sur le dans la direction du bec du chalumeau, s proportionnellement alors la puissance me d'un feu de forge; or si, sur le char- ouve une parcelle d'un métal ou autre ble à de hautes températures, on repro- r cette parcelle, tous les effets que, sur s plus considérables, on n'obtient qu'à le *hauts fourneaux*.

procédé, comme on le voit, n'est pas ; mais l'art de l'employer est un de ces ques qui demandent une certaine habi- it les préceptes d'un livre ne sauraient ir lieu. Tout le monde est apte à souffler eau, mais chacun n'y souffle pas aussi nt pour sa poitrine, ni aussi heureuse- le succès de l'opération. L'habileté, en e en toute chose, est de dépenser peu ure davantage; le souffleur habile est st dans le cas de suffire à une longue et nsufflation, sans faire plus d'efforts que iration ordinaire. Cet effet, il l'obtient nt par les narines, et en insufflant par le jeu des muscles de la joue, qui font en cette circonstance l'office de soufflet. En débutant dans cet art, on éprouve toujours une difficulté pénible, parce que les mouvements de ces muscles ne suivent pas les mouvements alternatifs des muscles pectoraux, les mouvements qui produisent alternativement l'*expiration* et l'*aspiration*.

353. Nous ne conseillerons donc pas à tous les observateurs d'animer leur chalumeau avec le souffle de leur poitrine; car nous savons mieux que personne, et à nos dépens, que toutes les poitrines, même les plus robustes, ne se prêtent pas également à un exercice aussi fatigant. D'un autre côté l'emploi du chalumeau ordinaire condamnant les deux mains au rôle de simples supports, prive l'observateur des deux plus puissants leviers que la nature ait accordés à l'adresse de l'homme; et l'on a plus d'une fois à regretter, dans le cours des essais de ce genre, de n'avoir pas à sa disposition un seul doigt de la main, pour diriger un mouvement, et pour prévenir une circonstance malencontreuse. Un appareil qui laisserait à l'opérateur le libre usage de ses deux mains, tout en lui permettant d'activer la flamme, et cela sans fatiguer sa poitrine, centuplerait les applications pratiques du chalumeau ordinaire.

354. C'est le but qu'on s'est proposé dans la construction de la *table d'émailleur,* c'est-à-dire de la table qui sert de temps immémorial aux *émailleurs sur verre et sur métaux*. C'est une table ordinaire munie tout autour d'un petit rebord qui arrête les objets susceptibles de rouler. Au-dessous est disposé un soufflet à deux âmes, que l'on met en mouvement au moyen d'une pédale, et qui donne ainsi un courant d'air continu, que l'on dirige à travers un canal, dont l'extrémité se coude, au-dessus de la table, en forme du bec du chalumeau ordinaire. On place, en face de l'orifice, une lampe plate en fer-blanc, munie d'une grosse mèche à la hauteur du bec. On anime le gros soufflet avec le pied, et les deux mains de l'opérateur, assis contre la table, peuvent de la sorte présenter l'objet à la flamme par toutes ses faces, et en combinant tous les genres de mouvements et d'efforts.

355. C'est sur ce modèle que quelques observateurs du siècle passé ont construit des *chalumeaux* à insufflation artificielle. Nazen imagina d'adapter, au bec d'un chalumeau fixé sur une table, une vessie remplie d'air atmosphérique, que l'on comprime entre les genoux, et que l'on gonfle, à mesure qu'elle se vide, en soufflant au moyen d'un tube muni d'un robinet.

356. Danger, l'un de nos plus habiles *souffleurs* (*), a perfectionné cet appareil de la manière la plus heureuse. La fig. 9, pl. 2, en représente les détails au simple trait. Le support de ce chalumeau est une griffe en bois (*gr*), qui s'applique contre le bord d'une table (*t*), au moyen de la vis de pression également en bois (*v*). Cette pièce est traversée d'un conduit, dans l'extrémité supérieure duquel s'adapte le bec du chalumeau en verre (*aj*), et dont l'extrémité inférieure se termine par un autre tube en verre dont l'orifice (*or*) descend jusqu'au milieu environ de la capacité de la vessie de cochon (*ve*), qui sert de réservoir d'air et de soufflet. Cette vessie peut être remplacée par un sac de cuir à fortes coutures; elle s'applique exactement sur toute la surface inférieure de la griffe (*gr*). A la partie postérieure de celle-ci est une saillie, contre laquelle se fixe un autre tube, dont on saisit l'embouchure (*em*) avec la bouche, toutes les fois qu'il est nécessaire de remplir la vessie d'une nouvelle quantité d'air. A la base de ce tube est située une petite soupape (*sp*), qui donne issue à l'air insufflé, et s'oppose au passage de l'air que l'on chasse en comprimant la vessie. L'observateur assis contre la table sur laquelle est fixé l'instrument, ayant rempli d'air la vessie (*ve*) en insufflant par le tube (*em*), la comprime entre ses genoux, afin d'animer la flamme (*fl*) du petit chandelier (*ch*), en face de laquelle est placé l'ajutage (*aj*); et pour que la flamme se maintienne à la même hauteur, pendant toute la durée de l'opération, l'artiste a eu la précaution de disposer, dans l'intérieur du tube, une spirale, qui presse, en guise de ressort, la chandelle, contre l'orifice qui ne donne passage qu'à la mèche.

357. Pour les opérations autres que les opérations minéralogiques, le chandelier est remplacé par une *lampe d'émailleur* (**), dont la forme est celle de la pl. 2, fig. 8. La construction en est aussi simple que la plupart des lampes ordinaires; mais celle-ci a l'avantage de donner moins de fumée que les autres, de moins soustraire l'objet à la vue, et de pouvoir être nettoyée avec plus de
facilité; car le chapiteau (*ch*), en
mèche (*fl*), ramène la fumée su
force de se consommer au profit
et dispense ainsi de l'usage des l
que les souffleurs placent au-de
pour conduire au dehors ou dan
la cheminée de l'appartement, le
neuses de leurs lampes. La dép
meau à tubes de verre, avec so
lampe fumivore, est de douze
inférieur à celui des bons chalu
ordinaire. Sous le rapport de la
lidité, il ne laisse rien à désirer,
munir le bec d'un *ajutage en p*
se prête, avec un égal succès, et
lurgiques que l'on désigne sous
d'analyse par la voie sèche,
instruments en verre, dont on es
de modifier la forme pour les b
toire.

358. USTENSILES DE L'ANAL
SÈCHE AU CHALUMEAU. Ces uste
nombreux ni d'une dimension bi
tant aucune réaction en grand n
de révéler la présence d'aussi p
substances et en si peu de temp
morceau de charbon bien brûlé
la parcelle de substance que l'o
le tient au niveau du jet de la
crochets d'une pince à manche
fig. 7') (***). On préfère le charb
de celui de saule, qui est préfér
tres. Les charbons provenant
compacte, celui de hêtre et de c
donnent trop de cendres, et l
trop ferrugineuses; leur conta
pas d'altérer la pureté des réac
base supérieure de ce cylindre
plaçait anciennement, avec une
la parcelle de substance à essa
qui devait lui servir de menstru
la flamme sur ce mélange en po

(*) On désigne plus spécialement sous ce nom, l'artiste qui s'occupe de souffler le verre pour les instruments de physique et de chimie; les *émailleurs* sont ceux qui soufflent les bijoux, les joujoux d'enfants et les objets de verroterie.

(**) Il est des circonstances qui demandent une flamme si pure de fumée, que l'on a été obligé de remplacer la lampe à huile par la lampe à esprit-de-vin. La lampe représentée par la fig. 35, pl. 1, remplit très-bien cette condition. Elle se compose d'un flacon à deux tubulures, l'une supérieure, et l'autre ouverte vers la base et sur la paroi du vase. A celle-ci s'adapte un tube de verre communiquant avec le petit vase (*lm*) qui doit
servir de lampe. On emplit le premier
ou le bouche avec un bouc ou de liege
verre (*t*) qui plonge dans l'alcool. La con
cool vers la lampe (*lm*), et le tube (*t*) p
troduire, au fur et à mesure que l'alcool
tenir le niveau constant par une pressi

(***) Cette pince se compose de deux
sommet (α), et que l'on rapproche l'un
en faisant glisser l'anneau (β) dans
châsse.

ule dont la coloration, pendant la fu-
s le refroidissement, donnait le carac-
bstance cherchée.
s le cas où le contact du charbon
réaction qu'on avait besoin de pro-
servait de petites cuillers de platine,
plaça ensuite par de petites capsules
tal, ayant la forme et les dimensions
fig. 16, pl. 1; elles servaient de réci-
ubstances d'essai. Gahn imagina un
, en certaines circonstances et avec
odification, a encore aujourd'hui un
é. C'est un fil de platine de deux
ni environ de longueur, qu'il recour-
out, en forme de crochet. Ce crochet
pport à la pâte, et retenait le globule
s le refroidissement. En tournant ce
en cul-de-lampe, comme l'indique la
(pl), ce petit appareil peut servir de
grandes comme aux plus petites
substances, et il retient d'une ma-
tre la pâte, pendant toute la durée
Le bout horizontal (α) est tenu par

l'ancien procédé, tel que nous venons
, exigeait, pour que la réaction fût
a masse soumise à l'essai se prît en
itrifié, résultat qui, pour être petit à
;e pas moins de grands efforts d'in-
après tant de fatigue, le caractère
chait à deviner ne se trouvait qu'à la
ne s'apercevait qu'à travers jour.
;ina, par suite de cette considération,
la surface, qui suffit à l'indication
aux dépens de l'épaisseur, qui offre
vénient que d'utilité; il étendit la
u lieu de la tourner en globule; et il
t effet de petites coupelles de 4 lignes
iamètre (pl. 3, fig. 16, co), qu'il fa-
a manière suivante. Il pulvérisait
ier d'agate, de la porcelaine blanche
de terre de pipe, il mêlait les deux
btenait par la lévigation une pâte ho-
uisant corps avec l'eau; il l'étendait
e d'égale épaisseur sur une table, et
ne règle percée d'un certain nombre
;al diamètre, il en tirait, comme par
ièce, tout autant de petites rondelles
: pâte à employer. Il appliquait en-
sse bille d'enfant sur la surface de
ndelles, pour les rendre légèrement
les faisait sécher dans un creuset sur
, jusqu'à ce qu'elles eussent repris
une belle blancheur. Il conservait ces coupelles empilées dans des tubes de verre fermés à la lampe, et bouchés avec un liége. Chacune d'elles est destinée à un essai; à cet effet on place la substance et son réactif en poudre sur la coupelle, qui elle-même se place sur le charbon ordinaire (358); on projette la flamme sur le mélange, qui s'étend peu à peu sur la coupelle en fondant; une fois la fusion complétée, on laisse refroidir spontanément ce petit appareil, et on note la coloration qu'a prise le verre, en s'étendant comme une croûte légère, ou plutôt comme un émail, sur la surface de la coupelle. On enlève alors la coupelle avec une pince, et on la dépose pour mémoire sur une capsule en porcelaine avec son numéro d'essai. On recommence l'opération avec une nouvelle coupelle et un nouveau réactif, jusqu'à ce que la liste des réactifs ordinaires ait été épuisée. Cette méthode a été adoptée généralement; et chacun tient aujourd'hui en réserve un certain nombre de ces petits ustensiles, qui offrent l'avantage inappréciable de ménager le temps, les poumons, et d'agrandir la surface des caractères que l'on veut peindre à l'œil.

361. Ce chapitre n'étant consacré qu'à la description des instruments et des appareils, nous renvoyons à un chapitre spécial ce qui concerne l'art d'observer au chalumeau.

362. TRAVAIL DU VERRE DANS L'INTÉRÊT DES EXPÉRIENCES EN PETIT. L'art de souffler le verre est une branche de la manipulation, laquelle ne doit être tout à fait étrangère à aucune des personnes qui s'occupent de chimie. Sa puissance est restreinte au diamètre d'un tube de verre; mais avec ce peu de chose, son génie opère les plus jolies et les plus utiles transformations. Dans un ouvrage où les manipulations en petit sont appelées à occuper une si grande place, nous ne saurions nous dispenser d'entrer dans quelques détails sur la fabrication du souffleur.

363. Les tubes de verre ou de cristal que l'on emploie comme matière première de cet art, ont ordinairement un mètre de long, et affectent tous les calibres. Ils doivent être droits et également cylindriques à l'intérieur et à l'extérieur, c'est-à-dire offrant sur toute leur longueur le même diamètre et la même épaisseur. La substance doit en être d'une belle eau, sans pierres, sans stries. Le verre blanc, connu dans le commerce sous le nom de *cristal*, offre l'avantage d'une fusion plus facile; mais il noircit au contact d'une certaine portion de la flamme, à cause de l'action de la

fumée sur l'oxyde de plomb qui entre dans la composition de sa pâte; on ne s'en sert jamais pour la confection des instruments destinés à contenir l'hydrogène sulfuré, ou les hydrosulfures, etc.; on le destine aux instruments de luxe, aux baromètres, thermomètres, etc.

364. Quant à la lampe, on y brûle de l'huile de colza épurée, que l'on conserve à l'abri du contact de l'air avant et après chaque opération; les mèches sont en coton neuf, souple, non *éventé* à l'air; leur grosseur est au diamètre de l'orifice du bec du chalumeau, dans le rapport de 24 à 1, en sorte qu'elle ait environ 1 pouce, quand l'orifice est de $\frac{1}{2}$ ligne.

365. La flamme produite par l'insufflation apparaît sous forme d'un cône bleuâtre suivi d'une lueur vive, mais indéterminable, qui termine le jet et donne la chaleur la plus élevée. L'extrémité du cône bleuâtre a une grande propriété désoxydante, à cause de la quantité de gaz combustibles qui s'y accumulent; l'extrémité au contraire du jet le plus violent, libre de tout corps combustible, oxyde les métaux qui là ne se trouvent en contact qu'avec l'oxygène atmosphérique.

366. Ces circonstances étant prises en considération, on nettoie l'orifice du porte-vent avec une petite aiguille, on rafraîchit la mèche de toutes les portions charbonnées, on la taille carrément, on la partage en deux faisceaux principaux, assez écartés pour permettre au courant d'air que l'on dirige entre eux, d'effleurer leur surface.

367. On essuie les tubes de verre de l'humidité et de la poussière, soit avec un linge, soit, lorsqu'ils sont de petit calibre, en les présentant graduellement à un feu de charbon incandescent, jusqu'à ce qu'on ait noirci et puis volatilisé toutes les traces des impuretés de la poussière. Toutes les fois qu'il s'agit d'exposer des tubes de verre au feu, on le fait, en les approchant peu à peu, et en ayant soin de les retourner sur leur axe entre les deux mains, de manière à répartir la chaleur sur toute la circonférence. On prend les mesures et les divisions commandées par le genre d'ouvrage qu'on veut produire. Cela fait, on applique la flamme sur l'endroit échauffé qu'il s'agit de ramollir par la fusion, on retourne vivement le tube sur lui-même, en le tenant horizontalement fixe avec les deux mains, l'avant-bras appuyé sur le rebord de la table; et dès que le ramollissement offre le caractère voulu, on procède au travail du tube. Lorsque la pâte du verre est arrivée au ***rouge brun***, on peut *courber*, *couder*, *étrangler*, *effiler*, ou *couper aux ciseaux* l[...] pour les *souffler*, les *sceller*, les *éva*[...] *percer*, il faut que le ramollissement ai[...] le degré de chaleur indiqué par le *rouge* [...]

368. Pour *courber* et *couder* un tube[...] de rapprocher ou éloigner les deux extrém[...] les mains; on peut même ainsi les to[...] spirale et en vis d'Archimède.

369. On *étrangle* un tube de verre par[...] procédé qu'on l'*effile*, seulement on l'étir[...] On *effile* un tube soit à son milieu soit à[...] ses extrémités, en amenant la fusion au[...] *cerise*. On ôte alors le tube, on en tire l[...] extrémités en sens contraire, mais hori[...]ment, de manière que la pointe des cônes qui terminent la portion effilée soit dans[...] cylindre du tube. Le tube en refroidissant[...] effilé au milieu; si l'on coupe le tube vers[...] met de l'un des cônes, on a une extrémit[...] Mais on peut aussi effiler l'extrémité d'un[...] l'amenant au rouge-cerise, le pinçant avec l[...] des brucelles, et le tirant dans le sens co[...] la main qui tient le tube par l'autre extré[...]

370. Si l'on désire former un bourrelet[...] que côté de l'*étranglement*, on rapproch[...]quement pendant la fusion, les deux po[...] tube que l'étranglement sépare, et on le r[...] feu, pour le laisser refroidir dans cet état.

371. On *borde* les tubes, en les usant à[...] ou en exposant les orifices tranchants à la[...] jusqu'à ce que les bords en soient émoussé[...] veut que les bords en soient saillants, on e[...] l'ouverture, en y promenant un fil métall[...] l'on appuie brusquement cette portion[...] plan horizontal, pendant que la pâte est molle.

372. On *coupe* aux ciseaux ordinaires[...] ramolli, et on lui refait l'ouverture avec u[...]dre métallique. Pendant le ramollisseme[...] coupe tout aussi nettement les tubes de ve[...] petit calibre, en pratiquant une entaille ci[...] à la lime ou au diamant, ou même avec[...] morceau de pierre à fusil. On pince en[...] tube avec les deux mains, aussi près que l'[...] de l'entaille, et on le casse net en cet endro[...] coudant brusquement. Mais ce procédé ne[...] s'appliquer aux vases d'un certain calibr[...] on a besoin de diminuer la capacité, ou [...]lariser l'orifice. On a donné divers procéd[...] arriver à ce résultat. Les uns conseillent[...]tiquer une entaille tout autour du vase a[...] lime ou un diamant, et de loger dans l'ent[...] fil trempé dans l'huile de térébenthine[...]

par le bout libre; la flamme, en se com-
iant rapidement sur toute la longueur du
duit en cet endroit la séparation nette des
oitiés du vase. D'autres remplacent le fil
dans l'huile de térébenthine, par un char-
mé ou un fil de fer rougi au feu, dont ils
ent rapidement la pointe tout autour de
e préalablement humectée d'eau. Mais le
s et le fer s'éteignent à moitié chemin, et
se ainsi le verre autrement qu'on ne le
Pour parer à cet accident on a imprégné le
n taillé en forme de crayon, avec des
ces capables d'en activer la combustion.
i fabriquait de petits bâtons cylindriques,
re d'une plume à écrire, avec un mélange
gros de gomme arabique, dissoute dans
nces d'eau, d'une demi-once de gomme
ite dissoute dans quatre onces d'eau, de
os de styrax calamite (*styrax officinale*),
dans une demi-once d'alcool à 0,83 ; d'une
ice de benjoin dissoute dans $\frac{2}{5}$ d'once d'al-
i même degré, et de trois onces à trois
t demie de charbon de bois de pin ou de
lvérisé et passé au tamis de soie; mélange
vaillait dans un mortier de fer, jusqu'à ce
tout fût pris en une masse compacte et
ne, qu'il moulait enfin en crayons, entre
nches saupoudrées de charbon, et qu'il
sécher à l'air sous cette forme. Mais évi-
it, ce mélange renferme au moins deux
nts qui ne contribuent en rien, ou pour
de chose, à l'effet que l'on produit avec
es. Quoi qu'il en soit, Gahn retirait les
ureux effets de l'emploi de ces petits
qu'il promenait, allumés par un bout,
ente où il devait produire une solution de
té, entre les deux portions du vase.
l la faveur de l'un ou l'autre de ces pro-
n peut retirer d'un matras, d'un bal-
, et d'une cornue de verre (194), qui se
s au feu, des capsules (164), d'une qua-
tant supérieure aux capsules du com-
que les parois de ces vases soufflés sont
ral d'une pâte plus homogène et d'une
le épaisseur.
anger indique un procédé qui paraît lui
jours réussi, pour enlever des portions
s de verres, de carafes, de cloches, etc.
t le vase d'un bain d'huile jusqu'au niveau
re opérer la solution de continuité; il
ut dans un endroit aéré; puis, il plonge
ile, jusqu'à la profondeur environ d'un demi-pouce, une tige de fer, rougie au feu, d'un pouce environ de diamètre; l'huile qui s'échauffe se rend violemment à la surface du bain, et la différence brusque qui s'établit à ce niveau entre la portion inférieure de l'huile, et la couche inférieure de l'air atmosphérique, fait que la solution de continuité des parois du vase s'opère avec l'horizontalité tracée par le niveau du bain. Il est un phénomène qui a peu fixé l'attention, quoiqu'il ne soit pas rare, et que l'on pourrait, il nous semble, mettre à profit pour obtenir le résultat dont nous parlons. Il arrive fréquemment de voir des *verres à boire* casser spontanément sur la cheminée, avec une grande netteté et une explosion argentine de fêlure, quoiqu'aucun mouvement de l'air et aucun choc n'aient donné lieu à cet accident. On reproduit ce phénomène, si l'on enduit de persil, ou de divers extraits, et même de certains sels, une portion des parois du vase, l'autre restant pure et nette, et que l'on expose le vase à une brusque évaporation, soit en le posant sur une fenêtre, soit en le transportant d'un endroit frais dans un endroit chaud, et *vice versâ;* on ne tarde pas à entendre le même bruit, et à remarquer le même genre de cassure sur les parois du verre. Ce phénomène, dans tous ces cas, est dû aux effets de l'évaporation, qui place brusquement les deux portions du vase dans deux températures différentes. Or, il nous semble qu'en se livrant à quelques essais, on arriverait à trouver des règles constantes d'application de ce phénomène au but que nous venons de signaler.

375. On *souffle* les tubes de verre, pour les enfler en boules sphériques ou cylindriques sur une portion quelconque de leur longueur, ou pour les terminer par une boule destinée à servir de matras à l'ébullition, ou de réservoir à un liquide.

Pour souffler une boule à l'extrémité d'un tube, on commence par le *sceller*, c'est-à-dire par le fermer à la flamme de la lampe, et l'on amasse à ce point autant de matière qu'on pense en avoir besoin pour opérer l'expansion de la boule. Lorsque le bout est complétement scellé et arrondi en bouton, on élève la température au *rouge blanc*, en continuant de tourner vivement le tube entre les doigts; on le retire de la flamme, en continuant encore à le retourner vivement dans une position horizontale. On souffle au plus vite avec la bouche par l'extrémité ouverte du tube, jusqu'à ce que la boule ait acquis le volume cherché, sauf à recommencer, si à la première fois on n'y est pas parvenu. Pour souffler les boules des tubes thermométriques, on adapte à l'extrémité ou-

verte, une bouteille de caoutchouc qu'on presse de la main droite, en tenant le tube de la gauche. On produit aussi des ampoules, par la seule dilatation de l'air atmosphérique, qu'on a eu la précaution d'emprisonner hermétiquement dans la capacité d'un tube; il suffit pour cela de tourner dans la flamme l'extrémité qu'on désire enfler en boule.

376. Si la boule doit être produite sur une portion quelconque de la longueur d'un tube, et non à l'une ou l'autre de ses extrémités, on prend un tube parfaitement calibré, à parois de 1 à 2 millimètres environ; on en ramollit deux zones aussi rapprochées que l'exige le diamètre de la boule qu'on veut effectuer, et à l'instant favorable du ramollissement, on l'étire de part et d'autre en deux pointes, en observant que les deux pointes se trouvent sur l'axe du cylindre; on a alors *un cylindre en deux pointes*. On coupe les pointes avec un silex, à quelques pouces de leur base, et l'on en *scelle* une (375); on soumet le cylindre au ramollissement qu'exige la confection des boules, et on le gonfle en tournant avec beaucoup de vitesse. Cela s'appelle *souffler une boule entre deux pointes*.

377. Lorsqu'au lieu d'un réservoir sphérique (pl. 3, fig. 9, *δ*) on a besoin d'un réservoir cylindrique, comme dans les pipettes du commerce, on reprend la boule soufflée entre deux pointes, on la soumet à un nouveau ramollissement; et en l'étirant, on l'allonge en olive.

378. *Évaser*, c'est agrandir l'ouverture d'un tube en entonnoir ou en cloche; on en soumet l'extrémité à la flamme jusqu'à un ramollissement convenable, et avec une alêne en fer, introduite dans l'ouverture ramollie, de toute la longueur qu'on désire donner à la cloche, on presse obliquement les parois en tournant le tube; on a alors un entonnoir conique. Les entonnoirs à mercure (pl. 3, fig. 24) se font au moyen d'une *boule à deux pointes* (376), dont on retranche une; on ramollit la boule, et on souffle pour l'évaser; si les bords n'en étaient pas réguliers, on les rafraîchirait *au ciseau* (372).

379. Pour *percer* une paroi de tube ou de boule, on *scelle* (376) l'une de ses extrémités, on dirige la pointe du jet enflammé sur la portion de surface qu'on a besoin de perforer, et lorsqu'on la voit arrivée au *rouge blanc*, on retire promptement la paroi de la flamme, et l'on souffle fortement dans le tube; la force du souffle suffit pour faire crever la pâte en cet endroit; si l'ouverture n'est [...]gulière, on la soumet de nouveau à la [...] pour la *border* (371).

380. On *soude* les tubes de verre entre [...] rapprochant leurs extrémités respectives, [...] mettant à la fois à la flamme, les refoul[...] contre l'autre au moment de la fusion, e[...] nuant de les présenter à la flamme, jusqu'[...] les bords des deux ne fassent plus qu'u[...] commune; mais cela suppose deux tubes [...] nature, et de même calibre. On ne soud[...] bien le verre et le cristal. Si les tubes ne [...] de même calibre, on cherche à donner l[...] diamètre aux deux extrémités, soit en les [...] (378), soit en *effilant* (369) celle du plus [...] coupant la partie effilée juste à la zone qui [...] le même calibre que l'extrémité du tube plu[...] Pour souder un tube sur la paroi laté[...] autre tube, ou d'une boule, on a recou[...] précautions analogues.

381. A l'aide de ces deux ou trois app[...] *souffleur* et de ce petit nombre de pré[...] n'est pas de vases et d'instruments en verr[...] mie, que l'on ne puisse confectionner, [...] dimensions qui n'exigent pas un feu de v[...] *pipettes, chalumeaux en verre, tube[...] à la lampe ou éprouvettes, tubes rec[...] tubes de sûreté* (220), *entonnoirs, petits [...] petites cornues, serpentins en verre* ([...] *longes* (194), surtout enfin les instrume[...] nous allons avoir à nous occuper à l'occ[...] manipulations microscopiques.

CHAPITRE II.

APPAREILS POUR LES MANIPULATIO[...] MICROSCOPE.

382. Nous avons décrit, dans le chapit[...] dent, les instruments et ustensiles qui s[...] tous les genres de manipulations, que [...] aborder avec l'unique secours de la vision [...] ordinaire. Là se sont arrêtées les limite[...] servation, jusqu'à ce que l'art, fécondai[...] plications d'une découverte due au has[...] venu augmenter la por[...]e de notre vue, [...] accessibles à notre œil les images des [...] leur petitesse laissait inapercevables. L'inv[...] verres grossissants a ouvert un nouveau

ɪur, et a enrichi nos classifications de nilliers de petits êtres; elle va nous four-'en de diminuer d'autant l'espace du la-el d'obtenir en quelques minutes, et sur d'un millimètre environ, des résultats, raient autrement de longues journées, le dépense de substances et d'appareils, ɪnt souvent bien moins de certitude et de

mme le sujet est neuf, et que l'introduc-icroscope dans la *chimie organique* n'a ilement adoptée que depuis la publica-ɪotre dernier ouvrage, nous entrerons plus grands détails, pour en faire com-ɪ *théorie*, le *mécanisme*, et l'*emploi*.

I. *Théorie du microscope.*

ɪyant à traiter le sujet qui nous occupe un but pratique, on ne doit pas crain-ɪus visions à être aussi complet que dans le physique. Nous nous abstiendrons en ɪce de donner des formules compliquées, ɪt dans le cas d'effrayer la patience de la ɪ nos lecteurs, et nous nous appliquerons a démonstration à la portée de tout le ɪous n'emprunterons, au *Traité de la lu-*ɪe juste ce qu'il nous en faut, pour éclai-ɪujet spécial.

'expérience démontre que, lorsqu'un ɪineux tombe sur une surface plane polie, ɪe d'un miroir, par exemple, la portion ière, qui parvient à notre vue, fait, rface du miroir, le même angle que le ané directement du corps lumineux, et ux rayons sont dans le même plan nor-AB (fig. 1, pl. 4) cette surface polie, *c* un ineux quelconque; le rayon émané de ce ɪmportant, pour ainsi dire, à la manière élastiques, sera réfléchi en partie, en ur un point quelconque (*r*) de la surface, de l'observateur (*o*). Le trajet parcouru 'on de *c* en *r*, se nommera le *rayon di-* trajet parcouru par le même rayon de *r* ommera *rayon réfléchi;* le point *r* de la *'éfléchissante* AB sera le *point d'inci-*, si, à l'aide d'un cercle gradué, on me-ngles compris entre les lignes *cr* et A*r*, et les lignes *ro* et *r*B de l'autre, on ɪue les deux angles *cr*A et *or*B sont par-égaux; il en serait évidemment de même angles *crn* et les angles *nro*. L'angle *ron direct* forme un des côtés, se nomme *angle d'incidence*, et celui dont le *rayon réfléchi* forme un des côtés, se nomme angle de *réflexion;* on dit alors que l'*angle d'incidence* est toujours égal à l'*angle de réflexion*, et qu'ils se trouvent tous les deux dans le même plan.

386. Mais l'image émanée du foyer lumineux *c* ne nous apparaît pas à la place occupée par le corps. Nous la voyons dans le prolongement du *rayon réfléchi*, comme si le foyer lumineux *c* se trouvait placé en *c'*, de manière que les angles A*rc* et A*rc'* soient égaux entre eux, et que *c* et *c'* soient à une égale distance du point d'incidence *r*. C'est par une illusion inhérente à la structure de notre vue, que, quelque brisé qu'ait été le rayon lumineux, nous ne voyons l'image qu'il nous apporte, que dans le prolongement du rayon réfléchi, qui arrive immédiatement à notre œil.

387. Les surfaces réfléchissantes absorbant une certaine portion de la lumière incidente, l'image réfléchie ne saurait jamais être aussi nette pour nous, que l'image qui nous arriverait directement du corps lui-même. Cependant l'habitude de voir, et surtout la comparaison des corps environnants, fait que nous rapportons la place du corps observé, à une distance égale à la somme des rayons directs et réfléchis, en sorte que la ligne *c'o* est égale à $cr + ro$.

388. Mais l'image réfléchie ne se trouvera pas, par rapport à nous, dans la même position, que l'image qui nous arriverait directement du corps; elles seront au contraire opposées l'une à l'autre base à base. Car le rayon émané de la base *b* arrivant à l'œil *o'*, en vertu de la même loi que le rayon du sommet *c*, par suite de l'égalité de l'angle d'*incidence* et de l'angle de *réflexion*, et l'œil ne voyant les images que dans le prolongement du rayon réfléchi (*ro'*), il s'ensuivra que l'image de la base *b* nous apparaîtra en *b'*; et que l'image sera *renversée*.

389. Quant à la portion de lumière qu'absorbe le corps réfléchissant, elle n'est pas perdue tout à fait pour la vision, si le corps jouit d'une certaine transparence; on la retrouve en plaçant son œil derrière ce corps; et, dans certains cas, l'on peut voir l'objet, comme si rien ne s'interposait entre lui et notre vue. Mais l'expérience démontre qu'à travers ce corps transparent, qu'à travers cette glace, la marche du rayon lumineux ne suit plus la loi de la réflexion.

390. Soit, par exemple, une glace non étamée semblable, à surfaces parallèles (*gl*, fig. 2, pl. 4); si je l'interpose entre l'objet éclairé (*c*) et mon œil (*o*), de manière que l'œil et l'objet se trouvent

aux extrémités d'une ligne qui traverserait la glace perpendiculairement à ses deux surfaces, je vois l'objet à sa véritable place, et comme si je n'avais pas le verre devant les yeux. Si, au contraire, j'abaisse mon œil de manière que les rayons émanés de l'objet tombent, pour arriver jusqu'à moi, obliquement sur la surface de la glace, je verrai alors ce corps hors de sa place réelle; et au lieu de me placer en *o'*, où je le verrais sans l'interposition de la glace, je serai obligé d'élever mon œil en *o"* pour l'apercevoir. Or, comme nous ne voyons les objets que dans le prolongement du rayon qui arrive immédiatement à notre vue, il s'ensuit que l'image du corps *c* m'apparaîtra alors en *c'*.

391. On a donné le nom de ***réfraction*** à la loi qui produit le phénomène par lequel un rayon lumineux, en changeant de milieu, se brise, se ***réfracte***, suivant différents angles; la formule de la ***réfraction*** est tout aussi rigoureuse que celle de la ***réflexion***, et c'est elle qui sert de base à la théorie du microscope.

392. Le rayon lumineux (*), en passant d'un milieu dans un autre de densité différente (303), ***se réfracte***, s'il tombe obliquement sur la surface de séparation. De même qu'une boule lancée dans l'espace dévie de la direction qu'elle suivait dans l'air, dès qu'elle pénètre dans l'eau, de même le rayon lumineux change de direction, en passant, par exemple, de l'air dans l'eau, de l'eau dans l'air, de l'eau dans le verre; et si ces divers milieux sont diaphanes, on peut aisément prendre les rapports de la déviation. C'est par suite de cette loi que le bâton, en entrant dans l'eau, semble se couder à la surface; et que le fond d'un vase, que nous cachent les parois, lorsqu'il est vide, devient visible, lorsqu'on remplit sa capacité d'un liquide transparent.

Mais le rayon lumineux ne subit pas la moindre réfraction, lorsque sa direction, en changeant de milieu, se confond avec la perpendiculaire abaissée sur la surface de séparation. Il continue sa route en ligne droite, presque comme s'il n'avait rencontré aucun obstacle sur son passage (fig. 2, pl. 4, 390).

393. Le plan, par lequel passent le ***ray*** ***dent*** et le ***rayon réfracté***, est toujours n la surface qui sépare les deux milieux, que traverse le rayon lumineux, et le ray réfracte jamais ni à gauche ni à droite de imaginaire.

394. Le ***sinus*** (**) de l'angle que fait l incident avec la normale idéale au poin dence, est toujours, à l'égard des mêmes dans un rapport constant avec le ***sinus*** d opposé, c'est-à-dire de l'angle que fait l réfracté avec la même normale prolongée l le milieu. Soit en effet une capsule en n sphère (pl. 4, fig. 3), et remplie, jusqu'au b d'un liquide quelconque. Si on dispose v ment, et dans le sens du grand diamètre, cercle gradué (C), et que, par un point d conférence, on fasse tomber obliquement surface NN, un rayon lumineux (***ra***), on que, quelle que soit l'ouverture de l'***angle*** ***dence*** formé par le rayon ***ra*** avec la norm le sinus ***rs*** de cet angle est dans un rapp stant avec le sinus ***r's'*** de l'***angle de réfr*** que forme le rayon réfracté ***ar'*** avec la norm que, par exemple, si le rayon incident entr dans l'eau, et que le sinus de l'***angle*** ***dence*** soit 4, le sinus ***de réfraction*** ser près 3; si le premier est 8, le scond sera premier est 9, le second sera 6,75, et suite.

395. En passant d'un milieu quelconque milieu en général plus dense, le rayon lu se rapproche de la normale, à la surface ration qui passe par le point d'incidence. tant au contraire de ce milieu, et en ver même loi, le rayon lumineux s'éloigne de l perpendiculaire. Or, comme les ***sinus*** de d'incidence et de l'angle de réfraction sont rapports constants, il s'ensuit que si les du milieu réfringent sont parallèles, telles les d'une glace non étamée, le ***rayon én*** (***o'a'*** fig. 2) se trouvera parallèle au ray dent (***ca***).

(*) Les savants sont partagés sur la théorie de la lumière, c'est-à-dire sur la manière dont on peut se représenter le mouvement des rayons lumineux. Les uns admettent que la molécule lumineuse émane du corps lumineux, et arrive à notre œil d'un foyer de lumière; les autres, au contraire, que la lumière est une impression produite par les vibrations du corps lumineux, et par les ondulations de l'*éther* impondérable qui en sont la conséquence. On désigne le premier système sous le nom de *théorie de l'émission*, et le second sous celui de *théorie des ondulations*. C'est cette dernière que les physiciens fr raissent définitivement avoir adoptée. Mais nous nous de la phraséologie de la première théorie, parce qu'ell mieux aux démonstrations graphiques, renvoyant la des deux à la fin de cet ouvrage.

(**) Le *sinus* est la droite qui part de l'extrémité d côtés de l'angle, pour tomber perpendiculairement côte.

rapport, que l'on nomme *indice de ré-* varie selon la nature des milieux, et sert naître les différences de *pouvoir réfrin-* milieux les plus réfringents étant ceux ochent le plus de la normale le rayon '). C'est à l'expérience à déterminer le éfringent de chaque corps diaphane; ;ette voie que Newton a reconnu que le t plus réfringent que l'air, l'eau que le ristal de roche plus que le verre, l'eau de que le cristal, la gomme arabique plus l'huile d'olive plus que la gomme ara- iile de térébenthine plus que l'huile d'o- mànt plus que l'huile de térébenthine; de soufre qui est liquide a été plus tard lus réfringent que le diamant.

s lois principales de la réfraction étant es, passons au parti qu'on peut en tirer nenter la puissance de la vision.

d'interposer, entre l'objet et notre œil, e transparente à surfaces parallèles (390, pposons un prisme à section triangulaire 4 *bcd*); le rayon émané du sommet *f* de rivant perpendiculairement sur la face rsera la substance du prisme sans dévia- ie; mais en entrant dans l'air, au sortir de *bc*, il s'éloignera de la normale *n* (395), a dans cette direction à l'œil de l'obser- e rayon *t* n'éprouvera aucune déviation ant dans la substance du prisme en *a*, ir du prisme en *c*, parce que là il se i avec la normale même, et il arrivera ligne à l'œil de l'observateur, à quelque ue celui-ci se place. La rayon *f'*, émané e de l'objet, suivra, en entrant dans la du prisme et en passant dans l'air, la iation, mais en sens inverse, que le ané du sommet, trouvant partout sur ge les mêmes conditions que celui-ci. Il onc converger et se réunir à lui, à une uelconque déterminée par la puissance action; et si l'œil se place à ce point de gence, il recevra l'image réfractée de . Mais comme nous ne voyons que dans gement du rayon qui arrive immédiate- tre vue (386), il s'ensuit que nous aper- sommet *f* de l'objet en *i*, et sa base *f'* -à-dire que nous verrons l'objet sous un angle plus grand qu'à la vue simple; nous dirons alors que le prisme a *grossi* l'image de l'objet. Le point *o*, où l'image devient distincte, c'est-à-dire où convergent les rayons émanés de l'objet *ff'*, se nomme le *foyer* du corps réfringent.

398. Il serait facile de démontrer, ce qu'apprend du reste encore mieux l'expérience directe, qu'un tel prisme ne saurait transmettre à l'œil une image complète du corps observé. On obtiendra déjà de meilleurs effets, en remplaçant les surfaces planes *bc* et *cd* par une surface courbe, fig. 5, *bcd*; mais cette forme, en segment de cylindre, ne grossira, d'une manière assez nette, que l'image de l'une des dimensions de l'objet, de la dimension qui se trouvera dans le plan parallèle à la base du cylindre, et par conséquent il altérera les formes de l'objet observé. Si l'on veut faire converger au même point les rayons émanés de toute la surface de l'objet, il sera nécessaire de remplacer la forme cylindrique par un segment de sphère, dont la fig. 5 *bcd* donne le profil. Or, comme les surfaces courbes sont assimilables aux surfaces d'un polyèdre à un nombre infini de faces, pour avoir la normale *nn'* au point d'émergence du rayon qui aura traversé ce corps réfringent, il me suffira de prendre la tangente *t* au rayon qui aboutit au point d'émergence, et j'aurais, de cette manière, pour évaluer l'angle de réfraction, les mêmes données que lorsqu'il ne s'agissait de le mesurer que sur des prismes à surfaces planes (397).

399. Si, au lieu d'un prisme à trois faces (fig. 4, pl. 4) on en accolait deux par leur base *bad*, de manière à obtenir le prisme à quatre pans symétriques (fig. 6), on trouverait que le rayon *f*, émané du sommet de l'objet, a deux réfractions à subir (392) : la première en tombant obliquement sur la surface *ba* du prisme, et la seconde en sortant obliquement de la surface *bc* du prisme; qu'il en est de même, quoiqu'en sens inverse; pour le rayon *f'* émané de la base de l'objet, qu'ainsi le rayon réfracté s'est écarté deux fois de la direction en ligne droite *ff* et *f'f'* qu'il aurait parcourue, sans l'interposition du prisme entre l'objet et l'œil de l'observateur; qu'en conséquence il converge vers l'œil, sous un angle beaucoup plus ouvert que dans le cas d'un seul prisme (397, fig. 4). Le prisme (fig. 6) grossira donc plus que la moitié du même prisme (fig. 4).

u'on veut mesurer le pouvoir réfringent d'un li- 'un gaz, on construit des prismes à trois faces et emblant par les bords trois lames d'égale épaisseur glace, et fermant les bases par deux autres lames de verre. On remplit la capacité de ce vase du liquide ou du gaz donné, et on observe la réfraction du rayon lumineux comme à travers un prisme solide.

Il en sera donc de même du corps réfringent, dont la fig. 7 donne la section normale au diamètre, par rapport à celui dont la fig. 5 donne la même section, et qui n'est que la moitié du premier.

400. D'un autre côté, on trouvera que le foyer (*o*), c'est-à-dire le point où convergent les rayons réfractés par ces sortes de corps, est plus éloigné de la surface chez le prisme à trois pans (fig. 4), que chez le prisme à quatre pans (fig. 6), et que partant la *distance focale* de ces corps sera d'autant plus courte que le grossissement sera plus fort.

Il est évident que chez le prisme (fig. 6) et la lentille (fig. 5), la *distance focale* sera la même, que l'on présente les objets par une face ou par l'autre.

401. On comprendra facilement, si l'on s'applique à en faire le tracé sur le papier, que deux circonstances différentes sont dans le cas de rendre la *distance focale* des lentilles plus courte, et par conséquent le grossissement plus fort : ces deux circonstances sont la différence de courbure des surfaces, lorsque la substance a le même pouvoir réfringent, et la différence du pouvoir réfringent à égalité de courbure des surfaces. Ainsi une lentille de verre grossira d'autant plus, et exigera que l'objet et l'œil soient placés d'autant plus près de ses deux surfaces, qu'elles seront des segments d'une sphère d'un plus petit diamètre ; et d'un autre côté, une lentille de diamant grossira beaucoup plus qu'une lentille de verre de même courbure qu'elle. La courbure fait que les rayons parallèles qui émanent de l'objet tombent plus obliquement sur la *tangente* au point d'incidence ; et la supériorité du pouvoir réfringent, en rapprochant davantage le rayon réfracté de la normale, fait qu'il converge vers un point plus rapproché.

402. Les lentilles dont on se sert, pour réfracter les rayons lumineux, se désignent par les dénominations de leurs deux surfaces : on appelle *lentilles plano-convexes*, les lentilles composées d'une surface plane et d'une surface convexe (pl. 4, fig. 5, *bcd*) ; *lentilles biconvexes*, les lentilles dont les deux surfaces opposées sont convexes (fig. 7, *abcd*) ; *lentilles plano-concaves*, celles dont une surface est plane et l'autre concave (fig. 8) ; *lentilles biconcaves*, celles dont les deux surfaces opposées sont concaves (fig. 9) ; enfin *lentilles concavo-convexes* ou *ménisques*, celles dont une surface est concave et l'autre convexe (fig. 10). Les lentilles *biconvexes* et *plano-convexes* se désignent sous le nom de *verres convergents ;* on désigne, sous le nom de verres *divergents*, les lentilles *biconca concaves*. Les premières grossisse les secondes les rapetissent ; ce don facilement, en répétant, à l'égar des autres, les constructions géo nous avons appliquées aux prisme pl. 4. Les *ménisques* sont converg gents, selon que le rayon de courbı convexe est moindre ou plus gran la face concave.

En général, dans la constructio scopes, on ne fait usage que de ' *vexes* ou *plano-convexes*.

403. La *distance focale* d'une le gente se déduit du calcul, ou s'ob mesure directe. Le calcul apprend d'une lentille biconvexe de verre | sidéré, dans la pratique, comme produit des deux rayons divisé par et par le rapport de réfraction dimin Mais lorsque les lentilles ont de t mensions, il serait difficile d'en dét précision la courbure ; on a recour mesure directe, qui consiste à rec écran l'image réfractée par la lenti surer la distance qui existe entre surface du *verre convergent ;* on effet de la lumière du soleil, ou nuages. Le point où l'image de la lu tée est la plus nette et la plus disti celui du foyer principal. Ce mode de donne des résultats d'une suffisante |

404. Mais les lentilles, espèces c surfaces courbes (308), participent, d tion des rayons lumineux, des p prismes à surfaces planes ; et mal perfection qu'il est possible d'app fabrication, elles ne sauraient transm vue une image complétement pure ment conforme à l'objet. D'un côté, la lumière se décompose en passant lentilles, de même qu'à travers un p pans, et l'image arrive à l'œil alté franges colorées que l'on désigne : d'*irisations*. Les couleurs, en effet réfrangibles les unes que les autres de la normale au point d'émergen unes que les autres ; et, par conséque d'une lentille convergente, elles con des foyers plus ou moins distants. seulement coloration de l'image au *f pal*, mais perte de lumière, à quelq l'œil se place. On a donné le nom d'*al*

té à cette diffusion des rayons. D'un
quelque homogène que soit la pâte du
lque régulière que soit la courbure des
n'est pas moins certain que les rayons
-éfractés par une lentille, ne con-
tous vers le même foyer; que ceux qui
par exemple, dans le voisinage de ses
un foyer plus long que ceux qui émer-
voisinage de l'axe; l'image à chaque
c incomplète; on a donné à ce genre
le nom d'*aberration de sphéricité.*
t en quelque sorte celle-ci, par l'usage
mes placés sur la surface même du
ont l'ouverture ne donnait passage
s qui tombaient très-près de l'axe de
ais, jusqu'à ces derniers temps, on
éré de corriger l'autre *aberration*,
truction des microscopes; les artistes
nt toujours reculé devant l'idée d'*a-*
des lentilles d'aussi petites dimen-
lentilles objectives de cet instrument.
u le premier le mérite de vaincre la
d'appliquer l'*achromatisme* au mi-

romatisme, c'est-à-dire le résultat par
ouille l'image de toute coloration qui
ère, est fondé sur le principe de la *dif-*
éfraction des diverses substances dia-
sorte qu'en associant deux prismes de
ngent différent, l'un des deux fasse
rayon que l'autre disperse, et recom-
si dire le rayon blanc que l'autre a dé-
achromatisme corrige de la sorte
de sphéricité, en même temps qu'il
berration de réfrangibilité, s'il était
indre, dans l'exécution, la précision
le calcul. Dollond découvrit que l'asso-
*owngla*ss (verre de glace de première
ne teinte légèrement verdâtre) et du
verre dans la pâte duquel l'oxyde de
n certaines proportions), ramenait au
e l'axe de la lentille, les foyers divers
xtérieurs du spectre, et donnait des
i incolores qu'il est possible de le
ppliquait à cet effet sans intervalle,
biconvexe (pl. 4, fig. 7) de *crown-*
e une lentille biconcave (fig. 9) de
e système de deux lentilles se nomme
omatique.
ces deux substances que l'on fabri-
hui les lentilles objectives du micro-
de manière que la forme de la lentille
il *plano-convexe*. Le *crownglass*
étant taillé en lentille *plano-concave*, on applique contre sa surface concave une lentille biconvexe de *flint glass*, et l'on tourne le *crown* du côté de l'objet à observer, ce qui fait que les rayons, tombant perpendiculairement sur la première surface de la lentille achromatique, la traversent sans éprouver d'aberration de sphéricité. Depuis la première application de Selligue, on est parvenu à travailler des lentilles achromatiques de trois millimètres de diamètre; et comme l'achromatisme permet d'en associer impunément plusieurs ensemble, il s'ensuit qu'en rapprochant trois de ces lentilles d'un espace bien moindre que leur distance focale, on peut augmenter le grossissement de l'image, et vaincre, par cette combinaison des verres, l'obstacle que l'art rencontre encore à travailler de pareilles lentilles sur une courbure plus forte; ce qui retarde l'application de l'achromatisme aux forts grossissements du microscope simple.

§ II. *Mécanisme du microscope.*

406. Le MICROSCOPE est un instrument d'observation, destiné à nous faire apercevoir des objets que leur petitesse seule rend inapercevables à la vue simple, et cela, en brisant les rayons qui en émanent, de manière à agrandir l'angle sous lequel ils convergent vers notre œil.

407. On obtient ce résultat, soit au moyen de la *réflexion* (385), soit au moyen de la *réfraction* (391). Dans le premier cas le microscope est *catoptrique;* c'est un assemblage de miroirs concaves ou convexes, et d'un système d'oculaires. Dans le second cas, le microscope est *dioptrique*, et il n'entre dans sa construction que des lentilles réfringentes. Nous ne nous occuperons que de ce dernier genre; l'usage des *microscopes catoptriques* ayant été généralement abandonné, soit à cause de la difficulté de donner aux miroirs toute la perfection convenable, et de les conserver longtemps en bon état et en position, soit surtout à cause que la combinaison des effets de la réflexion et de ceux de la réfraction n'est propre qu'à altérer la netteté des images, alors même que l'art aurait aplani toutes les difficultés de l'exécution.

408. Tout microscope se compose de deux systèmes de pièces, d'un système de lentilles réfringentes, et d'un système de monture; c'est de l'heureuse combinaison de ces deux systèmes, toutes choses égales d'ailleurs, que dépend la supériorité de l'instrument.

409. Lentilles. Déposez une goutte d'eau sur une lame de verre horizontale, et vous aurez une lentille *plano-convexe*, qui vous donnera l'image grossie des petits objets, avec la plus grande netteté, tant que l'évaporation n'en aura pas altéré la courbure. Il suffira de placer l'objet au foyer (403), sous la lame de verre, et de l'éclairer de bas en haut par la réflexion d'une autre lame polie (*). Si vous trouvez le moyen de fixer votre lame horizontale, et d'approcher à volonté le corps observé, vous aurez improvisé un microscope, avec les pièces principales qui entrent dans la structure de tous ces instruments; or la matière à lentilles ne vous fera pas défaut, si vous faites vos observations sur le bord d'une eau limpide; le hasard variera à l'infini la puissance de vos grossissements.

410. Il est vrai que la courbure de ces sortes de lentilles liquides variera d'autant plus vite, que les circonstances atmosphériques accéléreront davantage l'évaporation. On obtiendra des effets plus durables, en remplaçant la goutte d'eau, par une larme limpide de la gomme qui suinte sirupeuse de l'écorce des arbres à *noyau*, ou mieux par la résine qu'une entaille fait couler de l'écorce des arbres résineux. Si l'on a soin d'enduire d'une légère couche grasse la lame de verre, sur laquelle on dépose la goutte de gomme, et d'une légère couche d'eau la lame de verre sur laquelle on va déposer la goutte résineuse, elles n'en prendront, en durcissant, l'une et l'autre, qu'une courbure plus régulière, en vertu des lois de la capillarité. On parviendra par ce moyen à se procurer des lentilles *plano-convexes* (402), qu'avec un peu de précaution on pourra conserver tout aussi longtemps que les lentilles de verre.

411. Il n'est pas rare de rencontrer, sur la surface ou dans l'épaisseur des lames de verre, certains renflements qui affectent une assez grande régularité pour tenir lieu de lentilles; si bien qu'on a vu les rideaux de mousseline, qui se trouvaient au foyer de la réfraction de ces petits défauts, prendre feu à la lumière du soleil. Ces défauts du verre peuvent fournir, comme on le voit, d'excellentes lentilles.

412. Mais il serait peu rationnel de se mettre à la recherche de ces lentilles, quand on peut se procurer, dans le commerce, des lentilles de verre d'une si grande perfection et à si peu de frais; celles d'un petit diamètre et du grossissement ne dépassant pas le pı francs.

413. Les lentilles de verre se fabriquent manières : on les *souffle* ou on les *travai* obtenir des lentilles soufflées, et ce sont la plus petite dimension, on place du bon poudre dans une petite spirale de platin fig. 16 *pl*), ou sur un trou régulier prati l'épaisseur d'une lame de même métal ; o au chalumeau, et on la laisse refroidir le par le refroidissement, la masse s'arran globule qui approche plus ou moins de la s complète, et qui dès lors donne des grossi énormes, ou bien dont les deux faces, même courbure, sont rapprochées com segments de la même sphère. Il est rare dix à douze fabriquées de la sorte, on n'e pas une bonne; et pour chalumeau, dans constance, on n'a besoin que d'une et d'une pipette en verre (pl. 3, fig. 9).

414. On travaille les lentilles, en usant faces du verre. On fait choix, dans ce b morceau de glace ou de verre coulé, qu dans sa substance ni *points*, ni *larmes*, ce dont on s'assurera, soit en regardant a d'une vive lumière, soit en recevant, sur u concave, les rayons réfractés par ce mo glace. On la divise en morceaux du diamèti que l'on corrode au tour, sur les bords, bassin en fer. On fabrique ensuite les bass lesquels on doit user et courber les surf les creuse dans l'épaisseur d'un morceau d ou mieux, du métal des cloches, avec u acier de la sphère dont la lentille doit rep un segment; ou bien on les produit, en e d'un coup de marteau, sur une plaque assez épaisse, l'extrémité sphérique d'u tige d'acier, que l'on tournera encore su vre pour rendre la concavité régulière. (que le morceau de glace sur une molette bauche au tour dans le bassin, d'abord avec ensuite avec du gros émeri mouillé, puis av meri de plus en plus fin; lorsque la surfac convenablement, on corrode l'autre surfa lentille par les mêmes procédés et sur le m sin; et enfin quand on est sûr d'avoir ol

(*) Ce n'est pas d'aujourd'hui que ce phénomène de réfraction a fixé l'attention des hommes : *Litteræ*, dit Sénèque, *quamvis minutæ et obscuræ, per vitream pilam, aquâ majores clarioresque cernuntur*. De cette observation à l'invention des verres grossissants, il semble qu'il n'y ait que la distance d'une phrase; et cependant la distance du principe à son a été de douze cents ans. Telle est l'histoire de tou couvertes qui nous frappent par leur simplicité. C étonné de voir qu'on les ait cherchées si loin et pend temps, quand on les trouve si près de nous.

es très-régulièrement, on les polit, e bassin d'une feuille de papier que u tour, et qu'on recouvre d'un ex- de Venise. Ces lentilles sont bicon- es lentilles plano-concaves, on use s faces, et avec un bassin convexe les mêmes procédés que ci-dessus.

occuperons pas ici de ce qui rentre le et le tour de main de l'ouvrier; ce e les mots ne sauraient jamais rendre, doit être son propre professeur. nos ouvriers est portée si loin au- ils peuvent trouver leur bénéfice à commerce, au prix de 2 francs, des ites qui n'ont pourtant que deux mil- iamètre, et qui grossissent souvent ois les dimensions. Mais on conçoit limites. il serait impossible d'achro- ntille. Du reste, dans les microsco- e défaut d'achromatisme n'a nulle- importance que dans les microsco-

présent le beau verre blanc a eu le usif de fournir à la vision la sub- tilles réfringentes. Ce privilége est ure moléculaire que la fusion com- tte substance, plutôt qu'à la supé- *ndice de réfraction*. Si l'on trouvait a nature, des substances d'un pou- supérieur, et qui fussent suscepti- ettre à l'œil, des images aussi net- le verre, il est évident que, quel ix, les observateurs trouveraient un tage dans leur emploi; car une sim- ce genre serait dans le cas d'attein- r grossissant de nos microscopes si, depuis certain nombre d'années, sont-ils mis à la recherche de ces ceptibles d'être travaillées en len- les. En 1827, Pritchard, sur l'invi- y et Goring, construisit le premier pierres précieuses, dont les physi- ntérent les avantages, la dernière oyée par l'artiste leur paraissant re des effets supérieurs aux précé- nis de notre académie, qui, à cette avons le droit de dire toute la vé- en moins que compétents en fait nos savants physiologistes reçu- housiasme accoutumé, l'annonce application; mais ils se mon- presés de consacrer quelques mbron à l'importation du pro- cédé anglais; et Pritchard continua à être le seul constructeur des *lentilles précieuses*. Ceux qui, à cette époque, préconisaient la puissance de la beauté, en fait de construction de microscope, et qui mesuraient le mérite d'une observation microscopique sur ce qu'ils appelaient si solennellement la *richesse de l'instrument*, ceux-là, dis-je, n'eurent pas même la pensée de se procurer l'une de ces lentilles, dont la puissance et la richesse supérieures devaient pourtant, d'après leurs principes, exercer une influence si utile sur le mérite justement contesté de leurs observations. Une lentille de diamant ne coûtait que 250 à 500 fr., une lentille de saphir que 50 à 150 fr., ce qui est une obole pour nos savants à 60,000 livres de rente. Aussi la difficulté n'était pas dans le prix élevé, mais plutôt dans une condition que le constructeur, pour ne point s'exposer à éprouver de rebut, imposait à l'acheteur; elle consistait à prendre la lentille dans le tas et au hasard, sauf à en acheter une autre aux mêmes conditions, dans le cas où le hasard aurait trahi son choix. Car, avec quelque adresse et quelque habileté que l'artiste s'appliquât à travailler la lentille, il n'en arrivait pas moins, disait on, que toutes n'étaient pas de même qualité, en sortant du même moule. C'est là l'excuse dont se payèrent les premiers acheteurs, qui tous se trouvèrent avoir rencontré des chances défavorables; en sorte que l'enthousiasme se ralentit, et que la fabrication cessa complétement en Angleterre; en 1835, il ne restait à l'ingénieux artiste anglais qu'une seule lentille, qu'il ne voulait pas céder, bien résolu qu'il était de ne plus en construire d'autres.

416. Mais voilà que dans un voyage en Angleterre, Arago, qui jusque-là avait fait profession d'incompétence au microscope, quoique pourtant il ne laissât jamais passer l'occasion de protéger de son autorité, dans les séances de l'Académie, les micrographes ses amis, Arago se prit d'un zèle tout nouveau pour la propagation des lentilles de diamant; et de retour dans le sein de l'Académie, le 27 février 1835, il obtint de ses collègues, à l'unanimité, qu'il serait alloué une somme de 1,200 fr. à l'un de nos plus habiles fabricants de lentilles, à Bouquet, pour l'établissement d'un tour sur le modèle de celui de Pritchard, et pour l'importation en France d'une branche de commerce dont les Anglais ne voulaient plus (*). Avant ce vote, avait-on pris la peine de vérifier, par l'observation di-

(*) Voyez le Bulletin scientifique et industriel du *Réforma-* ... 139, 146, 152, 153, 170, 171, [illegible] et surtout 247.

recte, le mérite des lentilles de diamant? Avait on évalué les frais de construction d'un tour? Avait-on ouvert la plus petite enquête? On procéderait avec cette rigueur à l'Académie, s'il s'agissait d'encourager les efforts d'un fabricant qui n'aurait d'autre recommandation que celle de son talent; mais ces sortes de formalités sont inutiles, lorsqu'il s'agit d'un fabricant recommandé par un savant académicien.

417. Or, jugez de la puissance originelle des fonds Monthyon. Le 4 mars suivant, c'est-à-dire huit jours après, deux fabricants non protégés, Trécourt et Georges, déjà connus par la construction d'un microscope estimé, se présentent à la barre de l'assemblée avec trois lentilles, l'une en diamant, l'autre en saphir, et l'autre en rubis, qu'ils venaient d'achever, sur un tour dont la construction n'avait pas huit jours de date. Vous pourriez croire que le désappointement de l'Académie se traduisit en remercîments; non, ce fut avec peine que leur lettre obtint la faveur d'une lecture. Le microscope, sur lequel ces lentilles étaient montées, était placé sur la table du président; il paraît qu'il échappa à la vue des membres du bureau; car Biot déclara hautement que les microscopes n'étant pas joints à la lettre, l'Académie ne pouvait pas s'assurer de l'exactitude des faits annoncés. Il y a plus, il paraît que les membres de l'Académie qui, après la séance, voulurent s'assurer de l'exactitude des faits, avaient tellement l'habitude du microscope, qu'ils brisèrent du premier coup une des lentilles objectives, ce qui nuisait sans doute bien davantage à la vérification des faits. Nos lecteurs auront deviné que, bien qu'ils eussent résolu, comme par enchantement, le problème, Trécourt et Georges ne reçurent rien moins que les 1,200 fr. votés; cette somme était une faveur nominative. Mais, par les détails dans lesquels nous allons entrer, on verra que l'Académie devait plus qu'une faveur à ces deux artistes, qu'elle leur devait une réparation en dommages et intérêts; car c'est sur la foi en l'annonce de l'Académie que Trécourt et Georges avaient cru à la supériorité des lentilles de diamant; c'est sur l'espoir d'un prompt débit qu'ils s'étaient décidés à faire les frais d'un premier établissement (*); l'autorité de l'Académie avait porté un grave préjudice à ces messieurs; les fonds Monthyon étaient là
pour réparer le préjudice. Mais il n'entre
les attributions légales d'un corps constit
appelé à se condamner lui-même; dans u
où il est partie, les plaignants ont
tort.

418. La fabrication des lentilles de diam
sente plus de difficulté qu'on ne l'aurait p
bord. Il faut beaucoup de temps pour amen
faces à l'état d'une pureté analogue à celle
tingue les lentilles de verre. Le tour est
pidité telle, que la roue fait deux cents t
seconde; le poli donné aux faces au mo
poudre de diamant, exige un travail de v
res, en sorte que, pour ce seul travail, l
a tourné quatorze millions de fois sur ell
Avant de la polir, on la taille en sphère,
dans un bassin, mais au moyen d'un
disposé comme un burin, et que l'ouvr
appliqué contre la lentille tournante.
suite d'une aussi longue série d'opérat
Georges avait obtenu tout d'abord 1° un
de diamant de 9 dixièmes de millimètre
mètre, de 73 centièmes de millimètre d'o
de 1 millimètre de foyer, et partant d'un
sement linéaire de 220 fois à l'état de sim
2° une lentille de saphir d'un grossisse
néaire de 255 fois; 3° une lentille analog
bis d'un grossissement de 235 fois.

419. Nous avons eu l'occasion d'essaye
tilles qu'il travailla avec plus de soin enc
maine suivante, et nous devons déclarer
qui est du fait de l'artiste, il est impo
pousser plus loin le perfectionnement de
brication, et d'obtenir en moins de temp
beaux résultats. Mais il existait un obstac
lequel toute l'habileté de ces ingénieux f
devait échouer, et qui devait condamne
riches produits au simple rôle de ces
luxe, dont la difficulté vaincue fait tou
nous voulons parler de la structure crist
pierres précieuses.

420. Sans doute le diamant, à courbu
grossit trois fois plus que le verre, en so
microscope simple, avec la seule lentil
mant d'une ligne de foyer, serait dans
grossir autant que nos meilleurs microsc
le verre a, sur les pierres précieuses, la s
de la fusion sur la cristallisation (**); i
toutes choses égales d'ailleurs, des images i

(*) La dépense faite par ces messieurs s'élevait, en tout, à 300 francs.

(**) Toutes les substances diaphanes qui s'organisent en globules, en se solidifiant, rivalisent, sous ce rapport, avec le
verre; les liquides seuls leur seraient préférables,
rants déterminés par l'inégale distribution de la
produisaient des stries mouvantes, qui font varier l
altérations de l'image.

et rien, pas même l'énormité du grossis-
saurait compenser la netteté de l'image,
saurait compenser la vérité. Or, sans
es doubles images que transmet le dia-
in n'a pas eu soin de le tailler parallè-
axe; sans parler des raies qui se ren-
souvent comme tout autant de pailles
de quelques échantillons, le burin de
ncontre, dans la révolution de la len-
arêtes rayonnantes qui présentent à la
ne compacité plus grande et se laissent
lement entamer. Ces trois arêtes en étoile
airement un pouvoir réfringent différent
e la substance de la lentille, et partant
lérer d'autant l'image des objets. Aussi,
les lentilles en *diamant, saphir, rubis*,
, etc., que nous avons eu l'occasion
r, avons-nous remarqué un certain effet
et laiteux qui trouble la vue, efface les
objets, et en rend les contours vagues
, défaut qui augmente encore au micro-
posé, et qui n'est certainement pas un de
'achromatisme serait dans le cas de faire
e, alors même qu'il serait possible d'ap-
chromatisme à des lentilles d'un si petit
d'une si grande dureté, ainsi que l'avait
aginé *à priori* le secrétaire de l'Acadé-
i, dès le jour que nous donnâmes de la
à ces observations (*), on renonça com-
aux belles espérances qu'avait fait naî-
nce académique, et dont le zèle de Tré-
eorges a été la première victime.
pendant parmi ces lentilles de pierres
, nous en distinguâmes deux espèces,
ient pas les plus précieuses, lesquelles
rent offrir un genre d'utilité qui ne laisse
avoir un certain prix; ce sont les lentilles
t et en *tourmaline verte*. La couleur
des unes et la couleur verte des autres
riété non-seulement de compenser les
cristallisation, mais même d'achroma-
age, en ce sens que celle-ci apparaît
, et sans irisations; et sous ce rapport
les de tourmaline ont une grande supé-
les lentilles de grenat. En outre, en
'image d'une teinte verte, la tourmaline
les bords d'une manière plus nette, en
détails avec plus de vigueur, et rend
les des objets qui se noirciraient dans une
lumière, et disparaîtraient par trop de
il le plus clairvoyant. Une lentille de
tourmaline dispense donc de l'usage du diaphragme, dont le but est, comme on le sait, de rétrécir le cône lumineux avec lequel on éclaire l'objet. Ajoutez à ce précieux avantage que la tourmaline grossit beaucoup plus que le verre, et qu'ainsi, à courbure égale, on peut obtenir des résultats plus puissants.

422. L'effet spécial provenant de la coloration de la tourmaline, nous a fourni l'idée de faire fabriquer des lentilles en beau verre bleu; et à part le grossissement, nous en avons retiré les mêmes avantages. Les lentilles en verre bleu sont du même prix que les lentilles en verre blanc (412), tandis que le prix des lentilles de tourmaline s'élève jusqu'à 10 fr. Nous nous proposons de remplacer par des lentilles en verre bleu et des lentilles de tourmaline, les objectifs achromatiques du microscope composé; et nous croyons pouvoir espérer que cette application remplira son but. Ce qui nous porte à le croire, c'est que le *crown-glass* anglais dont la couleur est d'une légère teinte verte, produit dans l'achromatisme des effets bien supérieurs au *crownglass* blanc.

423. La tourmaline jouissant, comme le diamant, de la propriété de la double réfraction, si le fabricant n'a pas la précaution de tailler les deux surfaces de la lentille parallèlement aux deux axes, la lentille présente toutes les images doubles et se superposant par la moitié ou le quart, etc. Cet effet a paru surprendre nos plus habiles cristallographes, qui ne pensaient pas que la double réfraction s'étendît jusqu'à de telles limites du clivage. Ce phénomène prouve que la double réfraction, bien loin d'être le fait de l'arrangement des molécules intégrantes du cristal, remonte jusqu'à la combinaison des atomes constituants de la molécule chimique.

424. A la forme lenticulaire des verres grossissants est inhérent un défaut, qui, sans être bien grave, ne mérite pas moins d'entrer en ligne de compte, dans l'évaluation des circonstances d'une observation. Il résulte du mode spécial de réfraction des segments de la sphère que les angles des objets s'arrondissent un peu dans l'image. On a entrevu la possibilité de corriger ce défaut, en ayant recours aux courbures cylindriques; résultat qu'on obtiendrait aisément, en accolant en croix deux lentilles plano-cylindriques (398) par leur côté plat. Mais de cette structure, il résulterait un défaut contraire à celui des lentilles biconvexes; c'est que les lentilles bicylindriques carreraient les images des objets à contour arrondi, comme les lentilles biconvexes arrondissent les images des

(*) ...*ia scientifique et industriel du Réformateur*, n° 247,
5.

objets à contours anguleux. Défaut pour défaut, l'autre est le moindre; car la difficulté d'obtenir des lentilles bicylindriques en porterait le prix très-haut, et on ne pourrait jamais parvenir à en fabriquer d'un foyer aussi court que celui de nos lentilles objectives ordinaires. Du reste, ce défaut est si peu saillant qu'il faut le signaler pour qu'on s'en aperçoive.

425. MONTURE DU MICROSCOPE. C'est par la monture seule que les microscopes diffèrent de la LOUPE, et diffèrent entre eux.

La LOUPE est une lentille, ou un système de lentilles achromatiques d'un foyer quelconque, dont la monture (pl. 3, fig. 5) est un large cercle d'ivoire, et mieux de corne, qui en déborde les deux faces pour loger l'œil de l'observateur, d'un côté, et écarter de l'autre les rayons lumineux qui ne passeraient pas par le champ de la lentille. Telles sont les loupes des horlogers; on les tient d'une main pour les appliquer contre son œil, et de l'autre, on présente à leur foyer les objets qu'on désire observer soit par réflexion (385), soit par réfraction (389). Afin de conserver la liberté des deux mains, les horlogers placent leur lentille à l'extrémité d'un levier à losanges mobiles, qui se prête à tous les mouvements de va-et-vient, et monte ou descend en glissant, par la douille de l'autre extrémité, contre une tige verticale, à laquelle il se fixe au moyen d'une vis de pression. C'est là un microscope simple, de la forme la plus commode pour la spécialité de l'horloger.

426. Les naturalistes se servent, dans leurs excursions, de *biloupes*, et même de *triloupes*, petits instruments de poche dont la monture, en corne ou en écaille, se compose de deux plaques parallèles, entre lesquelles se logent des loupes d'un foyer différent, qui pivotent par un point de leur circonférence, chacune à l'une des extrémités de la monture, pour en sortir et y rentrer. La lentille qui sert à étudier les objets d'un gros calibre dépasse rarement un pouce de foyer; celle qui permet d'aborder les corps moins apercevables à la vue simple, atteint jusqu'à 6 et 4 lignes, au gré de l'acheteur.

427. On fabrique encore des LOUPES COMPOSÉES de deux, et même de trois autres, qui, se logeant dans le même compartiment de la monture, et pivotant à la même extrémité, peuvent, en se superposant, donner un grossissement qui est environ la somme de leurs trois puissances. Toutes ces loupes se portent suspendues à un cordon et se tiennent d'une main, pendant que leur foyer, soit immédiatement, soit pince ou d'une aiguille, les petits obje Mais la vacillation des mains rend ce servations incertaines et indécises; il vu une première fois pour se recon indication prise de la sorte au pas qui fait que ces sortes de montures servir qu'à ceux qui savent déjà, et tablement dans de continuelles pe qui apprennent.

428. La fixité de l'objet est la pre tion de la vision distincte; de là, da de fine observation, la nécessité d qui permette à l'observateur d'a tenir l'objet aussi longtemps qu'i foyer précis de la lentille; de là l'i MICROSCOPE SIMPLE.

429. Le MICROSCOPE SIMPLE est composé d'une seule lentille ou d'u lentilles qui ne forment qu'une u monture qui permette de placer et au foyer l'objet que l'on observe, e sous tous les jours possibles. Nous rons de deux espèces : le MICROSCO VOYAGE, et le MICROSCOPE DE CABINE

430. Le MICROSCOPE DE VOYAGE se une pomme de cuivre, au sommet d ton de voyageur; un étui cylindri (pl. 4, fig. 11, *c*) recouvre l'instrum sur sa base (*b*) pendant le voyage; l se servir de l'instrument, on enlève le microscope (*m*) se trouve ainsi pour l'observation; on n'a pour cela le bâton dans la terre; ou bien, si l' servir de l'instrument en se tenan d'une table ou d'une borne, on dév croscope (*m*) du bâton, pour en vis sur l'ouverture du cylindre qui se d'étui, et qui de cette façon sert d lentille (*l*) entre, par un pas de vis neau supporté horizontalement sur tants (*m' m'*); le *porte-objet* en ve châssé dans un anneau mobile, susce procher et de s'éloigner de la lentille au moyen d'un pas de vis, entre tants (*m' m'*), dont les surfaces int raudées en fractions d'écrou, en peut de cette manière amener l'obje toute espèce de lentilles. Lorsqu'o objets opaques, et par la réflexion

, on n'a pas besoin de changer l'instru-
: sa position verticale; mais s'il s'agit d'un
nsparent, et que l'on désire observer par
n, on dévisse le microscope, on fixe l'ob-
re le *porte-objet* avec une goutte d'eau ou
:, et on présente le fond du *porte-objet* à
re des nuages, la lentille (*l*) étant appli-
itre l'œil. Trois lentilles suffisent pour que
ument se prête aux observations les plus
, même en voyage : une lentille d'un pouce
, l'autre de six lignes et une autre d'une
endant la marche, l'une de ces loupes se
re le *porte-objet* (*p*) et la surface de l'ex-
lu bâton (*b''*). Pour mettre l'observation à
 vent ou du souffle de la respiration, on
le microscope d'un manchon en verre, cy-
uvert par les deux bouts, d'un diamètre in-
:orrespondant au diamètre extérieur du mi-
: et de la même longueur que la monture.

Le MICROSCOPE SIMPLE DE CABINET exige
ture qui se prête, sans déplacement, à des
ents plus variés ; mais, réduite à sa plus
implicité, la structure n'en est rien moins
pliquée. Les conditions à remplir sont
: *porte-objet* (*p*) puisse s'avancer au foyer
lles les plus faibles comme des plus fortes,
r même, quand l'épaisseur de certains
emande que le porte-objet soit placé à
de distance; 2° que le porte-lentille (*l*)
ancer d'arrière en avant, de gauche à
our en superposer le foyer à l'objet dans
 directions du porte-objet (*p*); 3° que le
ui doit servir à rendre l'objet visible par
sion des rayons lumineux, soit mobile
 les sens, pour prendre le jour d'où il
le projeter où l'observation l'exige. Or,
emps de mes plus opiniâtres travaux et
a grande gêne, j'ai rempli ces trois con-
ec un succès qui n'a pas été contesté, au
'une tige verticale de laiton, plantée dans
ois socle en bois, qui supportait un mi-
même fabrique; le porte-objet glissait
tige et s'y fixait par une vis de pression;
te-loupe se composait d'une lame de cui-
ninée d'un côté par une ouverture circu-
se plaçait la loupe, et de l'autre par une
entaille longitudinale, qui donnait passage à la tige d'une vis de pression, glissait d'avant en arrière contre elle, ou pivotait autour d'elle de droite à gauche, se fixant par la pression de la vis, lorsqu'on avait amené la loupe à la position convenable.

432. Il n'y a pas de doute que la grossièreté de cette construction n'amène une grande perte de temps à sa suite, par la nécessité où l'on se trouve à tous les moments d'avoir recours, pour mettre les pièces à point, aux coups de pouce, auxquels tant d'autres ont recours pour faire concorder les expériences avec leurs prévisions théoriques; mais enfin avec un instrument aussi peu élégant, un esprit philosophique peut arriver à un degré de précision et d'exactitude, qu'entre certaines mains sont loin d'atteindre les plus riches microscopes.

433. Cependant la perte de temps, qui, selon l'expression de Franklin, ***est l'étoffe de la vie***, est une perte irréparable, puisqu'il ne nous est pas donné d'allonger notre vie à volonté. Aussi, dans l'intérêt de ceux à qui la nature ou plutôt la bizarrerie de notre ordre social a donné plus d'aptitude que de fortune, je résolus, dès mes premières difficultés, de mettre à la portée de toutes les bourses les avantages d'un microscope simple, élégant et facile, dont le prix, jusqu'à cette époque, s'était maintenu au chiffre des MICROSCOPES COMPOSÉS. Le problème n'était pas aussi aisé à résoudre qu'on le pense; car il s'agissait de rencontrer un opticien qui entendit aussi bien les intérêts de sa fabrication que je prenais les intérêts de la consommation; et, à cette époque, vu le peu d'usage que les savants faisaient du microscope, les opticiens n'avaient rien moins que contracté l'habitude de compter sur l'affluence des petits acheteurs. Enfin il s'en offrit un qui me comprit et qui s'en est fort bien trouvé (*); et le microscope simple, sous la forme la plus élégante et la plus commode, fut mis à la portée de toutes les bourses. C'est l'instrument auquel la reconnaissance un peu exagérée des observateurs a donné mon nom, quoiqu'en cela je n'aie pas eu le mérite d'une découverte, mais seulement celui d'une idée utile. Afin d'éviter les répétitions, nous donnerons la description de cet instrument, en nous occupant des modifications

il, opticien et balancier des monnaies de France, rue
n° 24. C'est dans son établissement qu'on trouvera
struments décrits dans cet ouvrage. Entièrement
dans cette fabrication, on ne saurait m'accuser de
re aux intérêts des autres fabricants; mais la mission
eptée d'intermédiaire entre les intérêts des fabricants et ceux des acheteurs, me force à déclarer que je ne donne ma garantie morale qu'aux instruments de ma compétence qui sortent des ateliers de Deleuil. La contrefaçon a vendu, depuis six ans, sous le nom de *microscope simple de Raspail*, des instruments d'une défectuosité telle, qu'il m'est devenu impossible de différer la présente déclaration.

encore de concentrer la lumière sur le champ visuel avec le degré d'intensité qu'exige la nature de l'objet; les miroirs réflecteurs avec leurs accessoires remplissent cette condition. Ces trois systèmes de pièces sont coordonnés, au moyen d'une tige verticale qui leur sert à toutes de pivot. Nous allons traiter de chacun de ces systèmes de pièces avec quelques détails.

446. TUBE DU MICROSCOPE. Le tube d'un microscope composé (pl. 5, fig. 1 *tu*) est un cylindre qui varie dans ses dimensions, selon la courbure des lentilles et le genre de leurs combinaisons; il se termine en un cône (*ob*) par l'extrémité qui doit recevoir le système des *objectifs* (441). Le système des *oculaires* est placé à l'autre extrémité (*oc, oc'*). Il est facile de concevoir qu'à la faveur de cette forme du tube, l'artiste n'a pas besoin de faire de grands efforts pour parvenir à *centrer* les *lentilles objectives* et *oculaires*, c'est-à-dire pour les disposer de manière que le centre de toutes se trouve dans l'axe du tube; le tour, en effet, est un compas qui découpe et polit en même temps. Cependant la *centration* du microscope est un point essentiel et qui demande toute l'attention d'un ouvrier habile, la moindre déviation de l'axe d'une lentille étant capable d'altérer l'image.

447. Ce résultat obtenu, on place, devant chaque lentille, un diaphragme, dont le diamètre ne laisse parvenir, à la surface du verre, que la masse de rayons capables de s'y réfracter sous des angles utiles à la vision (404); ainsi le tube du microscope possède trois diaphragmes, l'un à l'objectif (*ob*) qui adhère nécessairement à la surface de cette lentille; l'autre (*d*), en face et à une certaine distance du premier oculaire (*oc*), et l'autre (*d'*), enfin, au foyer de l'oculaire externe (*oc'*). Le cône lumineux, qui émane de l'objet à observer, est donc rogné trois fois avant de transmettre l'image à l'œil de l'observateur, parce que trois fois on a dû le forcer à ne traverser que le champ de la lentille, qui donne le moins d'aberrations de réfrangibilité et de sphéricité (405).

448. Dans un microscope composé, l'image se trouvant à la base d'un cône indéfini, dont l'objet est le sommet (437), il est évident qu'on n'aura qu'à s'éloigner de l'objet, pour grossir l'image, sans modifier en rien le système des oculaires ni celui des objectifs. C'est dans cette vue qu'on dispose le système des oculaires à l'extrémité d'un tube (*tu'*), qui rentre à frottement dans le tube externe (*tu*), et qui permet de doubler, ou au moins d'augmenter d'un tiers la distance de l'oculaire à l'objectif. Le second diaphragme placé à la base de ce tube interne. Mais il e dent également que l'ouverture de ces diaphr restant invariable, la quantité de lumière q vient aux oculaires, lorsque le tube inte tiré, sera moindre que lorsque le tube se tré; qu'en conséquence l'image obtenue procédé doit être d'autant moins éclairée sera plus grossie. De là vient que cet avant renferme dans des limites très-bornées; grossissement le plus exagéré ne saurait en manière compenser le défaut de clarté.

449. On a soin de noircir toutes les paroi rieures des diverses pièces du tube, afin d' ber les rayons lumineux qu'on a écartés diaphragmes, et dont la réflexion ne man pas de contrarier la marche de la réfracti rayons utiles, si l'on n'avait pas recours à précaution.

450. L'œil de l'observateur, qui est à se une puissante lentille, doit avoir son diaph et son tube, comme toutes les lentilles de verr nous venons de parler; car, par les mêmes r il est nécessaire de le préserver, et des ray fractés qui nuiraient à la netteté de l'image, rayons de la lumière atmosphérique dans le celle-ci s'effacerait; c'est pourquoi l'on a s creuser en demi-sphère le porte-oculaire dans lequel l'œil doit se loger, et d'en noi surface.

451. On a dû remarquer qu'au lieu d d'*objectif*, nous nous sommes constamment celui de *système des lentilles objectives*. que, dans le but de pousser aussi loin qu sible les avantages de l'*achromatisme* (40 associe aujourd'hui trois lentilles achrom ensemble, en les rapprochant autant qu peut; on les visse par leur monture l'une a de l'autre, de manière qu'il est loisible employer que deux ou une, si l'on a be tenir l'objet à une assez grande distance du la distance étant en raison inverse du gr ment, et le grossissement étant en raison du nombre des lentilles qui entrent dans tème des objectifs. Mais on remarque alo l'*achromatisme* aussi est en raison dir nombre des lentilles, en sorte qu'avec un il n'est pas rare de voir l'image s'entourer d ques irisations; inconvénient dont on tient ment compte dans l'observation.

En conséquence, il entre aujourd'hui d construction de tout microscope cinq le dont trois au moins sont achromatiques, c

sées chacune de deux autres, ce qui
illement le nombre à huit.

PORTE-OBJET du microscope est une
aire (*pl*), ouverte au centre, pour
r la lumière, et susceptible d'avancer
r au moyen d'un mécanisme particu-
des lentilles objectives est toujours
ire au porte-objet. La platine doit
te pour supporter le poids des mains
it, et assez large pour que rien ne
uvements de la dissection ou de la
chimique. L'ouverture circulaire est
manière à recevoir une lame de
e diamètre, sur laquelle on dépose
bserver. Tout ornement étranger doit
la construction de la platine; car
s qui flattent la vue, blessent les
ns l'estime de l'observateur, rien
me ce qui est simple et commode.

a. Les pièces destinées à éclairer
ans un microscope composé, de ces
oires, dont l'imperfection annule-
rite du principal. Bien des micro-
défectueux que par le vice des pro-
n desquels on les éclaire.
s objets opaques par *réflexion*, et
sparents par *réfraction;* les pre-
sant tomber la lumière sur la sur-
qui est tournée vers l'objectif; les
projetant la lumière sur la surface
ns en éclairant leur superficie, les
irant leur intérieur.
rs réfracteurs. Ce sont des miroirs
qui tournent par leur diamètre à
s deux branches (α) d'un demi-cer-
ème se fixe au bout d'une tige, sus-
urner sur son axe; celle-ci est ter-
anneau, qui glisse contre la tige
s, et permet de rapprocher ou d'é-
onté le miroir du porte-objet. Les
s ne projetteraient pas assez de lu-
bjet, lorsqu'on se sert de la lumière
de celle d'une lampe; les miroirs
projetteraient trop, et rendraient
misable, en concentrant sur lui les
s; on a donc pris le parti de réunir
la même monture, le *miroir plane*
oncave étant appliqués dos à dos
courbure (414) du miroir concave
ent plus court, que l'on vise à des
s plus forts, et que le tube du micro-

scope est d'un plus petit diamètre. C'est par des tâtonnements qu'on arrive à trouver la courbure la plus convenable à la vision, dans la construction d'un microscope : c'est un point essentiel à déterminer.

455. Mais de même que les rayons émanés de l'objet, qui tombent sur la surface d'une lentille, ne sont pas tous d'une utile réfraction, de même les rayons qui arrivent du miroir sur l'objet, ne sont pas tous propres à en donner l'image la plus nette. Le faisceau dont on l'éclaire doit toujours être en rapport avec sa transparence; la trop grande lumière rendant invisibles les uns en les débordant, comme l'obscurité les autres. Le *porte-objet* a donc dû aussi avoir son diaphragme (*dd*); c'est une lame de métal percée de trous d'un diamètre variable, et que l'on place à une certaine distance du porte-objet; on peut retrancher de la sorte, du cône lumineux, autant de zones que l'exige la netteté de l'image. Car pour voir un objet, il ne faut jamais que la lumière, qui arrive à notre œil du milieu ambiant, soit beaucoup plus forte que celle qui nous est transmise par l'objet lui-même; l'une, en effet, envahirait la vision, aux dépens de l'autre.

456. *Miroirs réflecteurs.* Dans les anciens microscopes, on vissait, à l'extrémité du tube des objectifs (*ob*, fig. 1, pl. 5), une calotte perforée au centre, revêtue d'une feuille d'argent poli sur sa surface concave, laquelle était tournée du côté de l'objet; c'était un miroir destiné à concentrer de haut en bas, sur l'objet, ceux des rayons transmis de bas en haut par les miroirs dont nous venons de parler, qui débordaient l'objet opaque, lequel était supposé au foyer du miroir réflecteur. Mais avec quelque soin qu'on exécutât ces sortes de pièces, non-seulement il était impossible de déterminer rigoureusement leur foyer, mais encore, alors même qu'on aurait atteint ce but, les objets opaques ayant une épaisseur variable sur toute l'étendue de leur surface, il arrivait qu'un point étant plus éclairé qu'un autre, et que tel autre se trouvant dans la plus complète obscurité, l'emploi d'un miroir réflecteur, au lieu de profiter à l'observation, devenait une source inépuisable d'illusions d'optique. Ensuite la structure de ces miroirs ne permettait pas de les appliquer aux forts grossissements, à ceux que donnent les lentilles d'un foyer court; et quant aux grossissements faibles, qui permettent de tenir l'objet à une assez gr
distance de la lentille, la lumière des nu
éclaire bien mieux que ne feraient ce

d'appareils; aussi paraît-on en avoir complétement abandonné l'usage ; on les a remplacés par des prismes à surfaces courbes, ou mieux par des lentilles convexes, à monture mobile dans tous les sens, pour prendre la lumière dans tous les azimuts, et la concentrer par convergence sur les objets opaques.

457. Telle est la structure du microscope composé, réduit à sa plus simple expression, et muni des pièces indispensables à son usage. Quant aux modifications que les observateurs ont apportées à la monture, depuis son invention jusqu'à nos jours, elles sont presque innombrables ; et toutes avaient également leur utilité et leur désavantage, ce qui faisait que les fabricants attachaient peu d'importance aux différences, tant que l'emploi du microscope fut limité aux démonstrations des cours de physique ou aux observations de *micrographie*, telles que l'histoire naturelle les admettait pour sa nomenclature. Mais tout cela a dû changer alors qu'une nouvelle méthode a reculé les bornes de l'application de cet instrument; il a fallu une nouvelle monture pour de nouveaux procédés, de nouvelles pièces pour de nouveaux usages. Il a fallu remplacer la richesse, qui ajoute aux amusements des amateurs, par la solidité que réclame une manipulation journalière; les effets des détails par l'harmonie et la simplicité de l'ensemble ; et, ce qui n'était pas le point le plus facile à résoudre, amener le fabricant à fournir tout cela à un prix, qui permît de faire passer l'instrument, du cabinet des curieux dans le laboratoire du plus modeste travailleur.

458. Nous allons décrire la forme à laquelle nous nous sommes arrêté, pour remplir ces conditions, dans l'intérêt de la nouvelle méthode, dont ce livre est consacré à donner l'exposition.

MICROSCOPE DOUBLE.

459. Ce microscope, réunissant, sur la même monture, le microscope simple et le microscope composé, se prête à tous les genres de grossissements, et suffit à toutes les observations d'anatomie, de physique, et de chimie microscopique. La fig. 1, pl. 5, le représente monté sur sa boîte, et muni de ses pièces principales.

460. La boîte (*b*), en bois de noyer verni, a 29 centimètres de long, sur 21 de large, et 7 de hauteur environ. Le tiroir (*tr*) s'ouvre sur un des petits côtés; toutes les pièces du microscope y sont disposées par numéros répétés sur la pièce et sur la place qu'elle occupe; une instructioı dont un exemplaire est joint à chaque i indique dans quel ordre chacun de c doit prendre rang, lorsqu'on veut mc croscope. Le couvercle est fixe, et sert à l'instrument, ainsi que de point d' main du dessinateur. Les dimensions scope sont telles, qu'en le plaçant avec une table ordinaire, l'oculaire (*oc'*) se hauteur de l'œil de l'observateur assi n'éprouve pas la moindre gêne à voir e en même temps, ce qui est un avanta pour la commodité de l'observation santé de l'observateur.

461. A l'opposé de l'ouverture du ti le bord du couvercle, s'insère la tige du microscope (*tg*) par le pivot de sa une douille en cuivre, dans laquell tourner sous tous les sens, pour pe prendre le jour dans tous les azimuts, le porte-objet dans toutes les directio juge les plus favorables à l'observa avoir à changer la boîte de place. Ce longue de 15 centimètres environ. La sion (*v*) sert à fixer le pivot dans sa d fois que la tige a été tournée dans le s favorable. Le motif qui a déterminé la microscope sur le bord de la boîte, au lieu, qu'indique la symétrie, pourr facilement apprécié, lorsque nous au occuper de l'art de mesurer les objets piques, et surtout des procédés pour phénomènes intimes de l'ébullition. M prendra, dès à présent, qu'en le re bord opposé à l'ouverture du tiroir, o dessinateur une plus grande surface, peut par là donner au tiroir des dim grandes, et en rendre plus faciles les m

462. La tige est brisée vers sa base être renversée, lorsqu'on désire obse jets non verticalement, mais horizont

463. Elle supporte trois systèmes e sentielles : 1° la monture du miroir (qui sert à faire mouvoir le porte- 3° enfin l'appareil destiné à amener optique au-dessus de l'objet à observer

464. Ce dernier appareil se compose horizontal (*lv*), qui pivote, dans la croscope, à la faveur d'un cylindre v pour amener au besoin le tube du mic tous les points de la circonférence, do est le centre. Ce levier sert de fourreau interne (*lv'*), que le jeu du bouton (*bt*)

volonté, pour porter d'arrière en avant · d'avant en arrière, la monture qui à son extrémité libre la loupe ou le croscope.

ppareil du porte-objet se compose d'un ui engaine la tige, et qui est susceptinter et de descendre par le jeu du , au moyen duquel on fait tourner dentée d'un pignon, qui s'engrène crémaillère fixée sur la surface de la e fourreau est terminé à son extrémité , par une queue d'aronde (*ar*) solidebe à angle droit, et dans laquelle s'infrottement le manche de la platine : (*pl*), sur l'ouverture de laquelle se *porte-objets*.

le platine (fig. 3) est une lame de cuien carré long, à surface unie, à bords de 8 centimètres de long sur 6 environ t percée, sur le milieu de son aire, d'une circulaire de 4 centimètres environ de recevant dans un rebord la lame circurre qui sert de *porte-objet*. Avec cette , comme on le voit, le *porte-objet* reste it toute la durée de l'observation ou de in; et c'est en faisant mouvoir de gauche : d'avant en arrière, le levier horizontal :ope (464), que l'on cherche l'objet de on même; ce qui procure l'avantage de umettre à tous les genres de grossismême corps sans le déplacer, la même sans en plisser la surface, la même face sans la changer de jour.

s cet avantage inappréciable serait déseul fait, si le diaphragme (455), qui inuer le volume du faisceau destiné à ojet, était fixe, comme dans les micronaires, et ne permettait à la lumière que centre du porte-objet. Nous avons donc . pour ce nouveau microscope, un dia*ld*) d'un mécanisme tout particulier, qui lumière projetée par le miroir (*m*), de les mouvements de l'objectif, et de se jours sur son axe.

iphragme (fig. 4) est formé de deux lames rizontales, arrondies d'une manière uniceptibles de tourner, par une gaine comutour d'une tigelle verticale (*pv*), qui est sous du manche de la platine (*pl* fig. 1 et e des deux lames est percée d'une ouverdinale (*ov*), large de 5 millimètres envirt de la gaine, et se dirige vers le milieu férence. L'autre lame, au contraire, est percée de neuf ouvertures circulaires (*ov'*) de près de 5 millimètres de diamètre, disposées sur un arc de cercle qui part d'un côté de la gaine (*g*), et se dirige vers l'une des extrémités de la lame. A la faveur des deux boutons (*bb'*), il est facile de faire pivoter les deux lames, en sens inverse l'une de l'autre, autour de leur gaine (*g*), qui leur sert de centre, et d'amener successivement toutes les ouvertures circulaires (*ov'*), dans le plan de l'ouverture longitudinale (*ov*). On conçoit facilement que, par ce simple mécanisme, on peut amener la lumière sur chaque point du *porte-objet*, en conservant dans l'ombre tous les autres. On diminue ensuite ou l'on augmente le volume du faisceau lumineux, en approchant ou en reculant ce diaphragme de la platine, au moyen de la gaine qui glisse à frottement contre le pivot vertical (*pv*) de la platine (fig. 3).

469. Si l'on trouvait que, malgré la faible ouverture des trous de ce diaphragme, la lumière déborde un peu l'objet, on corrigerait ce mauvais effet, en se servant d'un petit cône noirci à deux ouvertures inégales, dont la plus grande s'adapterait, à baïonnette, dans celui des trous du diaphragme par lequel on projette la lumière sur le porte-objet.

470. La monture du miroir (*m*) a dû subir à son tour une modification analogue, c'est-à-dire ayant pour but d'amener l'axe du cône lumineux, perpendiculairement à toutes les positions que le corps observé est dans le cas d'occuper, sur l'aire du *porte-objet* en verre. A cet effet, la tige horizontale qui supporte le miroir, se coude en (*cd*), de manière qu'en faisant tourner la gaine (*g'*) autour de la tige à laquelle la fixe pendant le repos la vis de pression (*v*), on raccourcit ou l'on allonge la distance à laquelle on veut placer le foyer de la glace concave du miroir. La gaine (*g'*) de la monture de cet appareil peut monter ou descendre contre la tige du microscope, mouvement qui ajoute à l'effet du mouvement de bas en haut du diaphragme (468) et permet d'augmenter ou de diminuer à volonté le volume du faisceau par lequel on cherche à éclairer l'objet.

471. Cette disposition générale étant une fois bien conçue, on peut transformer cette monture en celle d'un microscope simple ou d'un microscope composé, au moyen de deux petits corps de rechange, que nous désignerons, l'un par le nom de *porte-loupe*, et l'autre par celui de *porte-microscope*.

472. Le porte-microscope (fig. 2, pl. 5) est un large anneau soudé, par l'une des extrémités de

son diamètre, à une queue d'acier carrée (*q* fig. 2) qui entre à frottement dans l'extrémité du levier horizontal (*lv'*, fig. 1), et s'y fixe par une vis de pression (*v'*); à l'autre extrémité du même diamètre, il s'ouvre et se prolonge en deux lames parallèles, qui s'éloignent ou se rapprochent au moyen de la vis de rapprochement (*v*, fig. 2), ce qui lui permet d'embrasser étroitement le tube vertical du microscope composé, de la manière que représente la fig. 1.

473. Mais qu'on remplace ce large anneau par le porte-loupe (fig. 5, pl. 5, *pl*), et dès ce moment, on aura un *microscope simple;* les *porte-lentilles* (*pll*) se vissant dans son ouverture circulaire; la queue (*q*) se fixant à l'extrémité du levier horizontal (*lv'*, fig. 1), dans la position dont la fig. 5 donne le profil; (*pll*) étant le chaton concave du *porte-lentille,* dans lequel se loge l'œil de l'observateur; (*l*) la lentille de verre *sertie* à la base de ce cône.

474. La boîte du microscope renferme six lentilles simples de différents foyers, montées dans tout autant de *porte-lentilles* de même diamètre : la première de 1 pouce, la deuxième de 8 lignes, la troisième de 4 lignes, la quatrième de 2 lignes, la cinquième de 1 ligne, la sixième enfin de ½ ligne de foyer, de manière qu'on peut grossir les objets huit, douze, vingt-quatre, quarante-huit, quatre-vingt-seize, enfin cent quatre-vingt-douze fois, en les remplaçant les unes par les autres.

475. Quoique la crémaillère (465) permette de descendre la platine (*pl*, fig. 1) à plus d'un pouce de distance de la lentille, cependant il arrive que l'objet à observer est d'une épaisseur telle, que sa surface s'élèverait au dessus du foyer de la plus faible des lentilles. Dans ce cas on tire le pivot (*p*) du levier horizontal, hors de la tige (*lg*, fig. 1), pour amener la lentille à la hauteur déterminée par la portée de son foyer respectif.

476. Le tube du microscope composé (pl. 5, fig. 1 *tu*) n'est long que de 12 centimètres, et pourtant il suffit pour obtenir, par la combinaison des mêmes objectifs avec divers oculaires, les grossissements de 300 et même 500 diamètres, lorsque le tube interne (*tu'*) est poussé dans le tube externe; et les grossissements de 500 et même 800 diamètres, lorsqu'on tire le tube interne, et qu'on augmente ainsi d'un tiers seulement la distance de l'oculaire à l'objectif. Nous avons été forcé d'adopter cette longueur, non-seulement pour que le fabricant pût tenir le prix de l'instrument à un chiffre raisonnable, mais encore d'un côté afin de ne pas charger le levier horizontal d'un poids trop lourd d'un tube de plus fort calibre, de ne pas dépasser la hauteur d vateur, en nous servant d'un grande longueur.

477. Le seul inconvénient (car à côté des plus grands avantag jours un inconvénient), le seul résulte de l'emploi d'un tube d'a tre, c'est que le champ visue la même proportion que le diamè et que l'on découvre moins d' quand on arrive aux forts grossi vénient ou plutôt incommodit par des avantages d'une tout a au point de vue où la nature place l'observateur.

478. Examinons maintenant qu'offre chacun des grossisseme scope, tel qu'il est livré dans le avons déjà démontré que la d d'autant plus courte, et le po plus rapproché de l'objectif, qu d'un système optique est plus é donc d'autant plus facile de p anatomique et chimique d'un c objet, que les grossissements en ger l'opération seront plus f choses, c'est par ceux-ci qu'il pour préparer l'observation q mettre aux autres.

479. Le tube (*tu'*) poussé dans laissant à l'objectif (*ob*) qu'une lentilles achromatiques, on a un 85 diamètres seulement; gross passe, il est vrai, une lentille s de foyer (454), et avec plus de c croscope composé a l'avantage largir le champ de la vision, c et de tenir l'objet à 4 millimètre qui permet à la main de l'observ ler en toute liberté. En tirant le tient un grossissement de 125 c dant il ne faut pas s'attendre à seule lentille objective, d'un a aussi parfait, qu'avec trois; cel la puissance de l'art. Si l'on te le même grossissement avec les jectives, on aurait à faire la dé faible d'oculaires (*oc*) ou d'obj fabricant vend à part.

480. Avec deux lentilles ob ment, et le tube (*tu'*) poussé da

est de 125 diamètres et la distance focale
mètres; en tirant le tube (*tu'*) le grossis-
lève à 250 diamètres, la distance focale
cissant d'un demi-millimètre environ.
in, avec les trois lentilles objectives (*ob*)
out à bout, comme elles le sont sur la
i, le grossissement est de 350 diamètres,
') poussé dans l'autre. Il s'élève à 500
le tube étant tiré ; et à ce chiffre, l'i-
encore nette et suffisamment éclairée ;
ance focale n'est plus alors que d'un
mètre, ce qui exige beaucoup de pré-
me certaine habitude de mettre l'objet
e moindre mouvement trop brusqué
la lentille dans l'objet ou le liquide qui

r obtenir des grossissements plus forts,
des oculaires plus puissants, qui don-
le grossissement de 500, le tube (*tu'*)
de 800, le tube (*tu'*) tiré. Mais, ainsi
us les microscopes possibles, ces gros-
exagérés ne s'obtiennent qu'aux dépens
, et leur genre d'utilité est tout ex-
t de circonstance; on ne s'en sert que
les observations.
qu'on observe les corps opaques, la
t leur arriver d'en haut ; et celle que
autour d'eux la lumière du miroir in-
pourrait que nuire à la vision, par le
de la diffraction. On la supprime, en
s le porte-objet en verre (*pb*), un dia-
ns ouverture, de même diamètre, et
oute sa surface. On fixe alors contre la
monture de la loupe réflective (pl. 5,
griffe (*gr*) embrasse l'épaisseur de la
fig. 1), et fixe la monture dans une
elconque par la vis de pression (*v*) ; or,
ge (*tig*) mobile dans sa gaîne (*g*), mo-
e deuxième coude (*c'*), se coudant à
n (*c''*), est susceptible de tourner en (*m*).
orte-lentille tourne sur son axe à l'ex-
s deux branches (*aa*), on peut prendre
e répandre sur l'objet dans toutes les
ossibles.
même qu'on supprime la lumière ré-
rsqu'on veut observer par réflexion, de
loit supprimer toute lumière réfléchie,
veut observer par réfraction, les effets
tant propres qu'à induire en erreur sur
tations des effets de l'autre. L'*abat-jour*
tit cylindre dans lequel se loge l'extré-
ure du tube du microscope, est destiné
r tous les rayons réfléchis, en s'appli-
quant par sa base, sur la surface du porte-objet lui-même.

485. Nous avons dit qu'il pouvait se présenter des circonstances telles, que l'on aurait intérêt ou fantaisie à observer les objets horizontalement, et à les éclairer directement par la lumière des nuages et sans l'intermédiaire du miroir (*m*). Le microscope double se brise, vers la base (*br*), dans ce but. Mais il arriverait infailliblement dans ce cas, que le liquide du porte-objet entraînerait l'objet sur la platine, ou que le porte-objet lui-même se déplacerait, par suite des mouvements imprimés à l'instrument. On maintient le porte-objet en position, au moyen de deux pinces (fig. 7 *pr*), dont la griffe (*gr*) saisit l'épaisseur de la platine par la vis de pression (*v*), et dont la tige (*tg*) se meut dans la gaîne (*g*) circulairement et de haut en bas à frottement. On s'oppose à l'écoulement du liquide, en l'emprisonnant dans les *porte-objets à réactifs*, qui se composent de deux lames appliquées à frottement l'une contre l'autre, et dont l'inférieure est creusée d'un segment de sphère (*sp*) à l'émeri. Nous en avons fait construire de différentes formes, à lames carrées (fig. 8), parallélogrammes allongés (fig. 9), et circulaires (fig. 10), du même diamètre que l'ouverture de la platine (*pl*, fig. 1).

486. Le procédé pour utiliser ces appareils n'est pas d'une grande complication ; on passe, sur la surface de la lame, une couche mince d'une substance non attaquable par le liquide que l'on veut emprisonner; le plus souvent un peu de salive suffit; on glisse à frottement la lame supérieure sur l'inférieure, jusqu'à ce que l'adhérence paraisse assez grande, et on amène le bord de la lame supérieure environ au-dessus des deux tiers de la cavité (*sp*) de la lame inférieure; on introduit alors dans la cavité le corps à observer, avec une quantité de liquide qui déborde; on pousse aussitôt la lame supérieure, pour chasser devant elle le superflu; on est sûr, de cette manière, que l'air ne pénètre pas dans la cavité, laquelle se trouve hermétiquement close, une fois qu'à la faveur d'une pression secondée par des frottements de va-et-vient suffisamment répétés, on est parvenu à compléter l'adhérence des deux surfaces accolées ensemble. Les deux lames tiennent alors entre elles, comme si on les avait soudées ensemble, et le liquide se trouve emprisonné hermétiquement, pour ainsi dire, dans un flacon microscopique à l'émeri (51). On conçoit que l'objet enfermé dans une cavité de ce genre a beau se déplacer, il ne saurait se soustraire à l'inspection microscopique, qu'en conséquence on peut impunément donner à

ces lames la position verticale ou horizontale. Mais quelle que soit celle des deux positions que l'on adopte de préférence, ces sortes d'appareils sont indispensables, toutes les fois qu'on a à soumettre une substance à l'influence prolongée d'acides volatils ou avides d'humidité, d'alcalis qui se carbonateraient à l'air, enfin de réactifs et menstrues qui s'altéreraient ou se volatiliseraient. On doit en avoir toujours une certaine provision à son service.

487. Quoique le porte-objet en verre (*pb*) soit à demeure pendant l'observation, qu'on soit dispensé d'y porter la main pour amener l'objet sous le microscope, cependant il arrive fréquemment que le liquide déborde sur la monture, par suite de l'impossibilité où l'on se trouve d'amener la platine à une parfaite horizontalité; inconvénient dont la conséquence la moins grave est, selon la nature chimique du liquide, d'altérer le poli des pièces et la facilité de leurs mouvements. Pour prévenir ces sortes d'accidents, nous avons fait corroder, sur la lisière du porte-objet en verre (*pb* fig. 1, et fig. 11), une gouttière circulaire (*gt*), qui sert de fossé au petit débordement, et arrête le liquide au passage.

488. Enfin, dans le but de préserver la monture des objectifs (*ob* fig. 1) du contact des acides, ou de l'évaporation des liquides, on a disposé un manchon (fig. 13), formé d'un fond de tube de verre (*tu*) fermé à la lampe, et mastiqué sur ses bords à un cercle de cuivre (*an*), dans lequel rentre à frottement l'extrémité inférieure du tube du microscope; en sorte que le fond du manchon vient s'appliquer presque sur la surface de la lentille objective. L'épaisseur du verre du manchon étant moindre que la distance focale, l'interposition de sa substance n'est pas un obstacle à la vision; et malgré les défauts que tout l'art du souffleur ne saurait jamais faire entièrement disparaître, il est impossible qu'en tournant le manchon sur son axe on n'arrive pas à rencontrer un espace, si petit qu'il soit, qui laisse passer les rayons lumineux sans leur faire subir la moindre déviation.

489. Cet appareil est de la plus grande utilité pour observer les corps dans un liquide en ébullition, ou dans un menstrue d'une rapide volatilité. En effet, si l'on tenait la lentille objective à distance de la surface du liquide, les vapeurs dégagées ne manqueraient pas de venir se condenser en petites gouttelettes contre la surface de la lentille, et d'y former autant de centres de réfraction, qui annuleraient, par ce seul fait, la réfraction générale. En plongeant la lentille dans le liquide même, on préviendrait cet accident; r s'introduirait dans la monture du m les vapeurs viendraient se conden térieur. A l'aide du manchon, on pré ture, et on s'oppose à la formation on peut assister enfin, sans le moir nient, aux influences les plus intimes d'un liquide, sur une substance donn circonstance, on remplace le porte-ol par un verre de montre d'un diamèt et le miroir (*m*), par une lampe à (*lm* fig. 2, pl. 3), que l'on peut éloi les distances possibles du porte-objet le corps du microscope en dehors de

490. Ce petit arsenal pour les obse cates est complété par une ***pince à*** fig. 18 *pi*) à pointes dentées en de ***scalpel*** à tranchant recourbé en ar ***deux petites aiguilles emmanch*** pl. 3 *aig*.), trois instruments qui s les besoins d'une dissection microsc

491. MESURES MICROMÉTRIQUES. soin de soustraire la vue de l'appar scope aux personnes, auxquelles on que objet microscopique, et que l'instrument dans une chambre obsc nière que l'oculaire fît l'office d'u pratiquée dans le mur, et donnant lointain quelconque; il est certain visuel du microscope apparaîtrait l'observateur novice, comme une n dans laquelle s'agiteraient des corps a nimés, d'une grandeur démesurée. d'eau de nos mares, du diamètre d'u mètre, deviendrait ainsi un océan nouveau, par suite de cette simple qui transformerait le microscope en gique ou en ***panorama***.

492. D'où vient donc que tout ce m ses limites, que tous ces géants se rap yeux, par cela seul que nous les conte avoir mesuré d'un coup d'œil le tube vers lequel ces mystères se révèlent? ne possédons pas de mesure absolue de c'est que la grandeur des objets n'est c'est que les corps de la nature ne so tiellement grands, mais plus ou moin tel autre; c'est enfin parce que nou de la grandeur de l'un que par comp l'autre; et que la comparaison des g peut jamais se faire de souvenir.

donc que j'observe. à travers un tube
: et le diamètre, et la longueur, et le
. un espace lumineux, où se meuvent
tumultueuses d'êtres d'une structure
et d'une physionomie distincte, ne
nparer ces corps qu'entre eux et avec
le l'espace qu'ils habitent, la première
e mon esprit est d'étudier leurs propor-
ves; si je veux ensuite comparer les
s de ce monde tout neauveau avec les
s du monde que j'habite, je ne saurais
rs qu'au raisonnement, qui m'indique
ilters d'êtres si distincts ne pourraient
ette distance, s'ils n'étaient pas gigan-
ne sauraient se mouvoir avec de telles
e dans un espace immense peut-être
re horizon.
s que tout à coup je déchire le voile
tait ce mystérieux mécanisme, et que
que ce tableau est un prestige, et que
se à travers un diaphragme de 3 milli-
dus, et dans la longueur d'un tube de
ntimètres. dès ce moment l'illusion
proportions se réduisent à une mesure
lont la comparaison simultanée va me
iblir des rapports constants. Car en
e l'œil droit l'image transmise par le
'œil gauche les objets extérieurs, il
ile d'établir de combien les uns me
s grands que les autres.
lorsque l'œil droit est logé dans la ca-
aire, et que de l'œil gauche j'observe
rironnants, je m'aperçois que ceux-ci
it distincts à la vue qu'à une certaine
ı deçà de cette limite, leurs formes
autant plus et la vision devient d'au-
nfuse, qu'ils se trouvent placés plus
œil. Or l'analogie, qui agit sur notre
en dépit de tous les calculs, me por-
tre que ces images, qui me viennent
ube du microscope, contre lequel est
n œil, ne sauraient appartenir qu'à
cés plus ou moins sur la limite de la
le. C'est donc avec des corps exposés
er à la vue simple. que je serai amené
les images grossies par l'instrument.
e, variable selon la portée des diffé-
, peut être évaluée en moyenne à 30
c'est celle qu'il faudra adopter pour
ure commune des objets microsco-
rque la portée de la vue n'ira pas si
avoir soin de noter la distance à la-
ure.

496. Que l'on place sur la table, et à 30 centimètres de distance, une règle (*rg* fig. 1, pl. 5) divisée en centimètres et en millimètres, que l'on fixera de l'œil gauche, en même temps que de l'œil droit appliqué contre l'oculaire (*oc'*), on observera l'image grossie par l'instrument; il arrivera un moment où, par suite de l'unité de la sensation optique, l'image semblera se superposer sur la règle. dont elle recouvrira un nombre de divisions facile à déterminer. Nous aurons dès lors la grandeur de l'image transmise par le microscope.

Pour déduire de ce résultat la grandeur de l'objet microscopique lui-même. dont nous venons de mesurer l'image, nous commencerons par mesurer la distance à laquelle l'objet se trouve par rapport à la surface inférieure de la lentille objective (*ob*), c'est-à-dire de déterminer la distance focale de celle-ci (405). Or, si ma vue était organisée de manière à percevoir un objet placé à la distance focale de la lentille, l'image m'arriverait sous un angle, dont la grandeur réelle de l'objet serait la base, c'est-à-dire la tangente au rayon qui partirait du milieu de la longueur de l'objet; dans la fig. 12, pl. 4, le petit cristal (*ee'*) serait cette tangente; je verrais alors ce petit cristal sous l'angle (*eje'*). Mais si le cristal était assez grand pour être aperçu. à 30 centimètres de distance, avec les dimensions que le microscope employé communique à son image; en supposant cette dimension égale à (*g*G, fig. 12, pl. 4), la distance de 30 centimètres étant égale à (*ja'*), il est évident que les deux triangles (*eje'*) et (*gj*G) seraient proportionnels entre eux; qu'en conséquence la base (*ee'*) du premier serait contenue dans la base (*g*G) du second, autant de fois que la perpendiculaire (*aj*) du premier dans la perpendiculaire (*a'j*) du second. *ee'* : *g*G : : *aj* : *a'j*; c'est-à-dire que la grandeur réelle du petit cristal est contenue autant de fois dans la grandeur apparente de son image, que la distance focale de la lentille (415) l'est dans 30 centimètres, qui est la distance à laquelle nous avons placé la mesure commune. Désignons donc la distance focale par D, la grandeur de l'image par I, la limite de la vision distincte par L, et la grandeur réelle de l'objet par x, l'équation suivante L : D : : I : x donnera la valeur de ce dernier terme; d'où $\frac{D}{L} = \frac{x}{I}$, ou $x = \frac{D \times I}{L}$. Si donc la distan
focale est de 2 millimètres, et que l'image a
rente soit de 25 millimetres, la grandeur ré
l'objet sera $\frac{2 \times 25}{300} = \frac{5}{30} = \frac{1}{6}$ de millim

microscope aura donc grossi l'objet 150 fois, chiffre qui sera l'indice de la puissance ampliante de cette lentille. D'où l'on conclura qu'une lentille d'un millimètre de foyer, si l'art du fabricant était capable d'arriver à une courbure de ce genre, grossirait 300 fois les objets; qu'une lentille de 3 millimètres de foyer grossira 100 fois, une lentille de 4 millimètres 75 fois, une lentille de 5 millimètres 60 fois, une de 6 millimètres 50 fois, une lentille de 2 centimètres 15 fois, et une de 3 centimètres 10 fois. Pour les personnes dont la vue distincte est juste à 8 pouces de distance, elles évalueront la distance focale en lignes, et elles diviseront D × I par 96 lignes, pour avoir la grandeur de l'objet.

497. La distance focale, avons-nous déjà dit, n'est pas toujours facile à déterminer d'une manière rigoureuse; il est, pour déterminer la puissance ampliative, c'est-à-dire le grossissement du microscope, un autre procédé qui donne des indications justes et non moins promptes, une fois qu'on a contracté l'habitude de s'en servir. Il est également fondé sur l'opération de la double vue; mais le terme de la distance focale y est remplacé par la grandeur réelle de l'objet. Soit, en effet, un objet dont, tout petit qu'il soit, je sois parvenu à déterminer rigoureusement le diamètre réel; si je le place au foyer du microscope, et qu'en même temps que je le fixe de l'œil droit, je fixe de l'œil gauche une règle divisée et placée à la distance de 30 centimètres, il est évident que la puissance ampliative du microscope sera égale au nombre de fois que la grandeur réelle de l'objet aura été ajoutée à elle-même, alors que son image se superposera sur la règle divisée (496), c'est-à-dire que le grossissement G sera égal à l'image I, divisée par la grandeur réelle g : $G = \frac{I}{g}$. D'où $G \times g = I$, et $g = \frac{I}{G}$; c'est-à-dire qu'une fois que j'aurai, par ce moyen, déterminé la puissance ampliative du microscope, je n'aurai plus, pour obtenir la grandeur réelle d'un objet quelconque, qu'à diviser l'image mesurée sur la règle, par le grossissement lui-même.

498. Mais en substituant, à un corps de la nature, la fraction d'une mesure adoptée, qui puisse se prêter à l'observation microscopique, on amènera l'évaluation à une précision aussi rigoureuse qu'il est possible de l'atteindre, avec l'imperfection de nos organes. Soit, en effet, un espace de 1 millimètre divisé au diamant, sur une verre, en 50 ou 100 parties égales (*); à grossissement qu'on élève la puissance d scope, il est certain que l'une au moin petites divisions tombera dans le champ microscope. Lors donc que, par le *procé double vue*, l'une de ces divisions coïncid celles de la règle observée à l'œil nu, o plus qu'à lire le nombre de divisions de m leur de la règle observée à l'œil nu, que l'une des fractions du millimètre qu'on ob microscope, pour en déduire le grossisse microscope. En effet, si l'intervalle entre visions microscopiques de la lame de ve couvre un centimètre de la règle obser centimètres de distance, le microscope au cet intervalle 500 fois, dans le cas où ch vision micrométrique correspondrait à $\frac{1}{50}$ limètre; car alors, par l'effet de la puissa pliative du microscope, $\frac{1}{50}$ de millimèt devenu égal à 10 millimètres, c'est-à $10 \times 50 = 500$.

499. On doit avoir soin, en procédant préciations, d'amener le micromètre a c'est-à-dire au point où les divisions tr diamant s'offrent pures et comme des tra et sans pénombre. Ensuite, il faut que la sert de mesure soit placée sur la table, e puisse être amenée à coïncider avec le mi par des mouvements faciles et doux; la dence doit être parfaite, et sur toute la l des traits, et sur toute leur épaisseur.

500. Lorsqu'on cherche à mesurer la p des grossissements élevés, qui ne s'ob qu'au détriment de la lumière et de la cl images, il s'établit une lutte pénible et l entre les deux yeux de l'observateur, d est plongé dans les ténèbres, et dont l' inondé de lumière; et la coïncidence des est alors d'une grande difficulté à détermi

501. On obvie à ce grave inconvénie procédé qui suit : on détermine, par le ci-dessus, le grossissement du premier (*oc'*, fig. 1, pl. 5), c'est-à-dire en plaçant diaphragme (*d'*) de son foyer, un mic qui, cette fois, ne doit contenir que des mil sans autres fractions (**). Si maintenant c

(*) Ces lames de verre se nomment des micromètres. Il est des artistes qui portent la division à 200 et 400 même avec une netteté admirable, ce qui exige le concours d'un excellent instrument diviseur et d'une main exercée. Le millimètre divisé en 100 parties suffit à toutes les observations; le prix n'en dépasse

(**) Afin de ne pas gêner la vision, ce micromètre gravé sur une bande de verre de trois millimètres égalant en longueur le diamètre du tube.

icromètre en place et au foyer de l'ocu- u'on observe en même temps le micro- sé en fractions de millimètre placé au 'objectif (*ob*), on trouvera qu'un nom- divisions de celui-ci sont renfermées rvalle de deux traits de celui-là ; c'est- une, deux, trois, etc., fractions du soumises à la réfraction de l'objec- occupent le même espace qu'un millimètre la réfraction de l'oculaire externe (*oc'*); (*ob*), plus l'oculaire interne (*oc*), ont si d'autant l'image d'une division. Mais externe (*oc'*) reprend, pour la grossir me fois, cette image; le grossissement scope sera donc égal au premier grossisse- ltiplié par le second. Que, par exemple, limètre du micromètre soumis à l'objec-

se placent exactement entre les deux marquent un intervalle d'un millimètre, ond micromètre soumis à l'oculaire ex-), il s'ensuivra que la puissance amplia- objectif, jointe à celle de l'oculaire in- ra grossi l'image 10 fois; mais si le gros- de l'oculaire externe lui-même est de 10 ge qui parviendra à l'œil de l'observateur sie 10 × 10 = 100 fois; ce qui donnera du grossissement du microscope.

l faut conserver précieusement le chiffre ssement, une fois qu'on l'a obtenu par ne d'un assez grand nombre d'observa- étées; ce ne sont pas de ces observa- l'on puisse impunément recommencer our; et je n'en sache pas de plus fatigan- serai même dire de moins concordantes. faut pas se le dissimuler, avec quelque ue l'on procède, il est presque impos- deux observateurs se rencontrent exac- ans leurs déterminations, et que le même ur tombe juste au même chiffre dans rations consécutives; il est des longueurs peut plus compter, mais qu'on se con- valuer, en divisant idéalement l'inter- où la division tracée ne se prête plus à er les rapports. Mais il en est, sur ce s mesures micrométriques, comme des en grand; l'exactitude se trouve hors des u'il est refusé à l'imperfection de nos de franchir. Quoi qu'il en soit, et comme e du grossissement, une fois constaté, ir de dénominateur à toutes les évalua- térieures, dont l'image grossie sera le ur, il s'ensuit que les objets qu'on aura à observer seront tous mesurés à la même règle, et que, par conséquent, les rapports de grandeur des objets microscopiques entre eux n'offriront rien d'erroné.

503. En résumé, le grossissement G du microscope étant déterminé par ce procédé, et l'image de l'objet observé I étant mesurée par le procédé de la double vue, la grandeur réelle de l'objet g se déduira de cette formule $g = \frac{I}{G}$.

504. On peut obtenir encore la grandeur réelle de l'objet, directement. En effet, si l'on parvient à disposer l'objet à mesurer, juste sur la surface divisée du micromètre en verre, il doit paraître évident que, pour connaître sa grandeur réelle, on n'aura qu'à compter le nombre de divisions micrométriques qu'il recouvre. Mais dans l'application, ce résultat n'est ni aussi prompt ni aussi facile à obtenir; et il est loin de donner à chaque fois des indications aussi exactes qu'on serait porté à le croire au premier abord. Les traits de la division micrométrique, qui n'occupent, sur la lame de verre, qu'une aire d'un millimètre, sont si délicats et si fins, qu'on ne parvient presque à apercevoir la place qu'ils occupent, que par le jeu de la lumière et le phénomène des interférences. Alors même qu'on a eu la précaution d'entourer la division par un cercle coloré visible à la vue simple, il faut encore beaucoup de temps pour la rencontrer au microscope, et pour la rendre visible, en l'amenant juste au foyer; l'épaisseur de ces traits étant si faible que le moindre coup imprimé au bouton de la crémaillère, amène la division au delà ou en deçà du foyer. Une fois qu'on l'a trouvée et qu'on l'a mise au foyer, il faut encore amener l'objet et la goutte de liquide qui le renferme, sur les traits de la division, ce qui n'est souvent pas moins long à effectuer, et ce qui expose la division à de fréquentes éraillures. Enfin toutes les difficultés ne sont pas aplanies dès ce moment : car il est rare que les dimensions de l'objet concordent exactement avec les divisions micrométriques, l'objet pouvant avoir $\frac{1}{52}$, $\frac{1}{55}$, $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{70}$, de millimètre en diamètre, quand la division du micromètre n'est qu'en cinquantièmes de millimètre. L'estimation alors doit se faire par des divisions idéales, qui sont capables de jeter l'évaluation dans des écarts bien plus graves que ne le feraient les vacillations du procédé par la *double vue* (496). Ajoutez à cela l'influence des pénombres des bords de l'objet sur la valeur des déterminaisons, et l'on conclura

que le résultat obtenu, en tout état de cause, n'est pas tellement rigoureux qu'il soit nécessaire de le chercher, au prix de tant de pénibles efforts et de temps perdu.

505. On a remplacé ce genre de mesure micrométrique, par un petit instrument qui est susceptible de fonctionner avec une rare précision, et de mesurer un objet au microscope, presque comme on mesure à l'œil nu dans les opérations en grand. C'est une tige horizontale, aiguë à l'extrémité qui se place au foyer, et dont l'autre extrémité est mise en mouvement par une vis sans fin, dont on peut apprécier la marche, au moyen d'un cadran gradué fixe et d'une aiguille qui tourne avec la vis. Ce petit instrument fixé au point convenable contre la platine (*pl*, fig. 1, pl. 5) du *porte-objet*, on en amène la pointe, de manière que son extrémité coïncide exactement avec le bord de l'objet que l'on observe; ce premier résultat obtenu, on place l'aiguille au zéro du cadran, on tourne ensuite la vis jusqu'à ce que la pointe de la tige horizontale soit arrivée au bord opposé de l'objet, et l'on compte alors, sur le cadran, la longueur qu'elle a parcourue, pour arriver d'un bord à un autre, les divisions du cadran correspondant à tout autant de fractions égales d'un millimètre. Cet instrument qui, porté à une suffisante précision, ne saurait être livré à bon marché, n'est pas à l'abri des perturbations qui altèrent les indications du micromètre en verre. Les pénombres de l'objet rendent assez difficile à déterminer la coïncidence de la pointe avec les bords de l'objet microscopique; mais ce qui peut jeter encore plus d'incertitude sur la valeur des déterminaisons, c'est qu'il est presque impossible d'amener la pointe de l'instrument au foyer de l'objet microscopique, sans s'exposer à faire disparaître l'objet lui-même, par la voie de la capillarité. Or, comme, avant toute chose, il faut que la pointe de l'instrument soit placée au foyer du microscope, et que l'objet en sera à distance, il s'ensuit que l'instrument mesurera une image altérée plutôt qu'une réalité.

506. Ainsi avec tout ce luxe d'appareils, on ne saurait arriver qu'à une précision apparente, et à un charlatanisme de chiffres, dont nous avons, il nous semble, fait assez bonne justice dans nos premières publications; et vraiment il nous était difficile de contenir un éclat de rire, quand dès le lendemain de leurs publications, nous voyions les journaux transcrire, les professeurs annoncer et les traités élémentaires recueillir, avec une religieuse attention, ces tableaux, où les globules du sang se présentaient avec une préci[...] graphique, que nous étions loin de [...] dans la nature, en ayant recours à tous [...] de procédés.

507. Cependant, si les molécules divi[...] corps de la nature affectaient constar[...] mêmes dimensions, dans une même circ[...] force serait bien d'employer, pour les me[...] instruments d'une rare précision, dût-on [...] faire vérifier par les possesseurs privilégi[...] lons académiques, et les soumettre pour [...] au poinçon légal. Mais quand on songe [...] nous aurons fréquemment à constater dan[...] du présent ouvrage, que les globules ou [...] de la même substance, à quelque degré qu'[...] la division anatomique ou mécanique, [...] dimensions à l'infini entre deux extrêm[...] l'un n'a souvent d'autres limites que ce[...] vision artificielle, il serait, il nous semb[...] ridicule de vouloir mesurer chacun de [...] avec des instruments d'une parfaite p[...] dans le cas où la science en posséderait d[...] bles, qu'il le serait de refuser dans le [...] toute mesure légale, qui n'aurait pas été [...] sur le mètre de platine déposé à l'Observ[...] qui, grâce à la consigne sévère qui v[...] garde, n'a pas encore peut-être servi d[...] Mais comme il est démontré que les *micr*[...] si perfectionnés qu'ils soient, ne sauraient [...] dans l'application, que des évaluations [...] matives, et que d'un autre côté, les org[...] l'on a à mesurer varient en dimensions, [...] espèces, les individus, l'âge, et la région [...] qu'ils occupent; que le résultat enfin, acl[...] si haut prix, se réduit, en dernière an[...] une suffisante approximation, il s'ensui[...] procédé de la *double vue* (496), qui fo[...] approximations égales en exactitude, a[...] deux autres, l'immense avantage de ne [...] perte de temps ni sacrifice pécuniaire.

508. Qu'importe ensuite que tel observ[...] pris ses mesures à un microscope, dont [...] sissement ne soit pas aussi rigoureux qu[...] tre, qui a servi à dresser un tableau de dim[...] les rapports entre les nombres obtenus pa[...] mier n'en seront pas moins les mêmes [...] obtenus par le second, alors que les nom[...] féreraient entre eux chacun à chacun; et [...] de mesures micrométriques, c'est aux [...] seuls des nombres qu'il faut définitivemen[...] cher, se contentant, quant à la grandeu[...] de suffisantes approximations. Supposez [...] que, par le *procédé de la double vue*, [...]

microscope, dont le grossisse-
iné préalablement par des moyen-
is sagement conduites, je trouve
s grains de fécule de massette
pomme de terre $\frac{1}{8}$, ceux de châ-
llimètre; et qu'un autre observa-
nicroscope dont le grossissement
ssi sagement déterminé, trouve
e la double vue, que les plus gros
le de massette ont $\frac{1}{8}$, ceux de
: $\frac{1}{9}$, ceux de châtaigne $\frac{1}{11}$, etc.,
ms ces nombres n'indiquera que
ssance des instruments, et n'affec-
les rapports de grandeur de ces di-
ntre elles.
toutes ces observations, nous
ir nous dispenser de parler, et du
wenhoeck, qui plaçait sur le porte-
le sable de la mer, et appréciait à
eu il faudrait d'objets microscopi-
de ceux qu'il observait, pour cou-
ıée par le grain de sable; et de ce-
qui remplaçait les grains de sable
alliques d'une grande ténuité, dont
né l'épaisseur, en les enroulant au-
tre divisé, et comptant le nombre
ire que renfermait une division;
il égalant alors une fraction, dont
ours formait le dénominateur. Car
édé ne diffère de celui de Leuwen-
· la régularité de la mesure adop-
le se retrouvant également dans les

:édé de la *double vue* (496) est en
lui auquel nous invitons les obser-
rêter, pourvu qu'ils aient soin de
ce à laquelle la portée de leur vue
gle soit placée. En conséquence, le
du microscope ayant été déterminé
sement que l'on pourra, la règle
ite de la division distincte (*), sup-
observe au grossissement de 100,
de l'œil nu à la règle soit de
, et que l'image de l'objet qu'on
ers le tube ou la lentille simple du
mble, en se superposant sur la rè-
s de l'œil nu, en couvrir 20 milli-
mètres; en vertu de la formule $g = \frac{I}{G}$, la grandeur réelle de l'objet sera de $\frac{20}{100} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5}$ de millimètre. Cet exemple suffira à indiquer le mécanisme de ces opérations dont chacune, lorsqu'on en a contracté un peu l'habitude, ne coûte pas plus de quelques secondes.

INFLUENCE DE LA VALEUR DU MICROSCOPE SUR LE MÉRITE DES OBSERVATIONS.

511. Le jour qu'il eut trouvé le secret d'ajouter, à la puissance visuelle de son œil, la puissance d'une lentille réfringente, l'homme put espérer avec raison de pénétrer dans le domaine d'un règne, qui jusque-là s'était soustrait à son observation; le verre grossissant fut la boussole d'un nouveau monde, dont la conquête, pour être sans périls, n'était pas à l'abri des hasards et des grandes fatigues; mais enfin cette conquête était assurée, et nul ne s'éleva d'abord pour en révoquer en doute la réalisation.

512. Il n'en fut plus de même, lorsque, dans son ambition trop progressive, la science crut pressentir, qu'en combinant entre elles plusieurs de ces lentilles, isolément si puissantes, elle parviendrait tôt ou tard à reculer les limites de la puissance ampliative du microscope, dans la même proportion que la première invention avait reculé les limites de la vision distincte. C'était assimiler l'art qui perfectionne au hasard qui révèle; c'était prêter à l'application le génie d'une loi de la nature. Aussi bien des observateurs sont morts dans l'attente, et le messie de ces nouvelles révélations est encore à venir de nos jours. Ce qui fit, et ce qui fera longtemps encore, qu'après avoir essayé des combinaisons de verre de la plus habile complication, et de la puissance ampliative la plus exagérée, les Leuwenhoeck et les Swammerdam retournèrent avec prédilection à la petite lentille simple, et achevèrent leurs grands travaux avec ce naïf appareil.

513. De nos jours, je veux parler d'u
d'années françaises, les mêmes prédi
amené les mêmes désappointements;
cadémie en masse semb[illegible] plusieurs
lancer l'anathème su[illegible] ons

(*) ...roscope double, cette limite se trouve à peu
...le de la boîte, lorsqu'on se sert du tube; mais
... le tube par le microscope simple, il faut
tourner la platine en de[illegible]
la règle à volonté : c'est [illegible]
la douille de la tige a été [illegible]

un pauvre instrument, l'opinion publique en masse ne tarda pas à réduire à leur juste valeur, les observations obtenues à l'aide des plus riches microscopes ; elle s'aperçut que tout ce grand bruit, qui passait sur le compte de toute la société savante, ne partait pourtant en réalité que d'un tout petit coin de la salle; sur toutes les autres banquettes, chacun se déclarant incompétent. Elle découvrit que, sur ceux qui en parlaient avec tant d'aplomb, un seul avait étudié les lois de l'optique, c'était un astronome; et, chose étonnante, il débutait par dire qu'*il ne pouvait pas voir au microscope*, mais qu'il n'en était pas moins convaincu que des observations faites avec un *riche instrument* (c'était l'expression consacrée), devaient offrir une garantie de plus que les observations faites avec une simple loupe. Un autre jour, et ceci est consigné au procès-verbal (notre lettre qui y donna lieu et l'assertion de l'astronome), après qu'on eut achevé la lecture d'une lettre, dans laquelle nous rappelions aux physiciens que la clarté des instruments d'optique était en raison inverse du nombre des verres qui entraient dans leur construction, vu que la déperdition des rayons lumineux par les aberrations de sphéricité et de réfrangibilité, par les réflexions partielles, et par l'absorption du verre lui-même; que cette déperdition, dis-je, était en raison du nombre de surfaces que la lumière avait à traverser; l'astronome, à haute et intelligible voix, s'écria que ces assertions étaient opposées aux premières notions d'optique. A cela il n'y avait qu'une chose à répondre, c'était de livrer à la publicité la lettre et le commentaire ; c'est ce que nous ne manquâmes pas de faire, et ce n'est pas à nos dépens que cette lecture amusa l'astronome d'Édimbourg, Brewster. L'opinion publique élimina donc l'opinion de l'astronome en lui disant : « Puisque, à notre grand étonnement, vous vous déclarez incompétent, récusez-vous. » Quant aux autres collègues, qui se gardaient bien de faire un pareil aveu, mais qui n'en mettaient pas moins leur opinion sous l'égide du nom et de la haute autorité, laquelle déclinait sa compétence ; quant à ceux-là, on ne tarda pas à savoir que, novices dans l'art de bien voir, quoiqu'ils eussent souvent auparavant regardé au microscope, ils se glissaient chaque jour, en habit bourgeois, et d'un pas fort timide, chez un simple amateur qui leur donnait des leçons, et qui n'avait pas grandement à se féliciter des progrès de ses illustres élèves (*). Enfin on découvrit que, dans tout cet académique mouv[e] avait plus de colère que de bonne foi, potisme que d'impartialité; que la plup[a] taient en cela pour défendre leurs œuvre[s] leurs enfants ; quelques palinodies sole[nnelles] obligées (**) complétèrent, au sein de même, l'effet de ces impressions; et l'e[s] tourna, une bonne fois pour toutes, le prit de corps, qui jeta de côté, dès ce m[oment] armes qu'on avoue.

514. Il resta démontré que, dans l' de la science industrielle, il n'était pas observation microscopique qu'on ne pû avec une simple lentille à court foyer; ches microscopes n'avaient, sur les mo pes, d'autres avantages réels que ceux naient au profit de l'observateur : l'élé formes, la facilité des mouvements et moins fatigante, toutes choses dont l'h l'amour du travail peuvent diminuer de l'importance ; et l'on sait que ces deux qualités ne manquent pas à celui qui n'a s'aperçut que l'élégance d'un instrumen quefois un obstacle à la précision; que ments sont faits pour être vus et non maniés; et qu'en fait de constructions, durable comme les formes d'une grande car, au lieu de s'altérer, elles ne font duire en s'usant. Or une fois que cett de voir se fut accréditée, le microscope pas à devenir un instrument indispensab laboratoire, et même dans l'atelier; e preuve la plus irrécusable.

515. Nous rencontrâmes un mécanic partageant notre pressentiment, et com mieux que la plupart de ses autres co qu'on peut faire de grands profits en se la portée de toutes les bourses, consentit au prix de 30 francs, un microscope simp nous lui donnâmes le dessin. A cette épo se vendait pas en France plus de dix mic par an ; or ce petit instrument se popul lement en France et à l'étranger, que bie ticien et ses contrefacteurs ne purent pl aux demandes. Deleuil en est aujourd'l soixante-dixième douzaine, c'est-à-dire à microscope; le nombre vendu par la con est arrivé à un chiffre au moins aussi élev qui, indépendamment des accessoires que l' ne manque presque jamais de se procurer temps, et dont le prix s'élève souvent

(*) Voy. *Essai de chimie microscop appliquée à la physiolog.*, 1830, p. 3.

(**) Voy. *Annal. des sc. d'obs.*, tome I, p. 238 t. IV, p. 313.

du microscope même, chiffre, dis-je, qui
: une valeur de 50,000 francs environ,
irculation dans l'espace d'un petit nom-
ies. C'est ainsi que l'opinion répondit au
rouloir de la puissance occulte et de la
académique, toujours dévouée à la pre-
microscope, objet jusque-là de fantaisie
dulité, avait pris rang parmi les instru-
précision ; et, en se dépouillant de tout
faisait l'apanage exclusif des hommes de
fabrication était tout à coup devenue
he intéressante de commerce.
s documents historiques ne laissent pas
ir une utilité scientifique, quoiqu'ils of-
premier coup d'œil, un caractère person-
dans l'état de notre inqualifiable civilisa-
difficultés que l'on rencontre dans la
les sciences, viennent encore plus des
ue des choses ; du reste, ce préambule
s peu préparé le lecteur à l'intelligence
pes suivants, dont nous ferons ensuite
on à chaque genre de microscope.

s rayons lumineux qui émanent de l'ob-
sent, en traversant une lentille réfrin-
uatre déperditions différentes : deux
nnent des aberrations de sphéricité et
gibilité (401), une troisième qui est due
tion même du milieu réfringent ; la qua-
nfin, est causée par la réflexion ; car les
i arrivent, sous un angle d'environ 22°,
his en dedans par la surface que tous les
ersent. Plus le verre a d'épaisseur, et
ande la puissance de la troisième cause;
tille a de courbure, et plus est grande
e des deux premières. Mais toutes ces
s ne sauraient se réaliser, sans nuire à
de l'image, qui en est d'autant moins
et sans altérer la pureté des contours
vent tronqués d'autant. Donc la pureté
é des images sera en raison inverse du
s lentilles qui entreront dans la combi-
n instrument. Donc, toutes choses égales
une lentille simple sera, sous ce rap-
niment préférable à la combinaison la
use de plusieurs lentilles ensemble. Et
nvaincre de la vérité de cette proposi-
ffit d'observer, dans les mêmes circon-
même objet à une lentille simple, et au
ent (479) correspondant du microscope
u microscope simple, l'image s'offrira
ntours fortement accusés, une lumière
nche, des détails distincts, avec une surface enfin harmonisée; au microscope composé, au contraire, les contours s'offriront vagues ou cotonneux, la lumière indécise, les détails effacés ou lavés, et la surface accidentée ou interrompue.

518. Or, ces avantages de la lentille simple sont tels, que souvent le grossissement le plus fort du microscope composé ne saurait leur servir de compensation ; la puissance ampliative, en effet, en grossissant l'image, doit nécessairement en grossir les défauts dans la même proportion. Ainsi, dans l'état actuel de l'optique, plus je chercherai à voir un objet grand, plus je parviendrai à le voir obscur et difforme ; or, dès lors, que m'importe que vous transformiez mes pygmées en géants, si vous les estropiez? que m'importe enfin que vous me montriez des géants, si je ne puis les distinguer que dans l'ombre? je préfère contempler un ciron fortement éclairé. Il est des gens novices dans l'art d'observer, qui ressemblent assez à ces gens novices dans l'art de bien vivre, lesquels se prennent à penser qu'on se nourrit d'autant plus qu'on mange davantage, et qui ne se détrompent qu'à la faveur d'une belle indigestion; de même, nos observateurs gloutons ne croient jamais si bien voir que lorsqu'on leur montre l'objet sur une large surface; ces gens-là mesurent la vérité à la toise, et ne se réconcilient, avec les petits objets, qu'à la condition que le microscope les leur dessinera à la fresque, sur la muraille de leur appartement. Ils donnent la main à un autre genre d'observateurs, lesquels ne procéderaient à la moindre réaction qu'avec plusieurs livres de substance, et qui ont horreur de tout vase réduit aux proportions du verre de montre, comme d'un ustensile indigne d'un esprit large et élevé. C'est pour suffire aux immenses travaux de ces observateurs qu'ont été inventés les cumuls et les bénéfices; ce sont eux à qui les opticiens hommes d'esprit, ont l'habitude de désigner le grossissement en surface et non en diamètre, et à qui ils disent : « Ce microscope grossit 90,000 fois (ce qui est vrai de la surface), et non pas 300 fois (ce qui est le même grossissement, mais seulement en diamètre.) » Enfin ce sont eux pour qui le microscope solaire, et à son défaut le microscope à gaz est l'instrument le plus parfait d'optique, parce que sa puissance ampliative ne reconnaît d'autres limites que le mur de la salle de spectacle, sur lequel le vibrion de la farine apparaît avec les dimensions du plus grand des serpents *Boa*, et d'un serpent couvert d'écailles colorées, quand, faute d'un jour suffisant, il n'apparaît pas noir, comme si l'illustre animal venait de sortir de la boue. Ne détruisez

pas l'illusion de cet ami de la fantasmagorie; gardez-vous bien de démontrer à ce spectateur que ces écailles dorées sont un mensonge du verre, qui n'a pas été achromatisé, ou un mensonge de l'objet lui-même, lequel a décomposé, par la structure de son tissu, et tout autant que le verre, les rayons lumineux qui l'éclairent en le traversant; ne lui dites pas que ce n'est rien voir que de voir tout noir; et que toute cette puissance, dont il admire les magiques effets, se réduit à agrandir des contours, ce qui n'ajoute rien de plus à la forme générale, que l'on apercevait tout aussi bien et avec tous ses caractères sous de moindres dimensions; respectez le bonheur, alors même qu'il est tout imaginaire, ou plutôt qui n'est peut-être jamais qu'imaginaire. Mais n'oubliez pas de faire la part de chaque chose. Souvenez-vous qu'une fois qu'on s'écarte du foyer de la lentille, il n'existe presque pas de limite réelle au grossissement de l'objet (437); qu'ainsi le microscope solaire, qui est fondé sur ce principe, est un joli amusement physique; mais que, lorsqu'il s'agit d'observer et non de s'amuser, un microscope ordinaire vaut mieux; car la dimension sans la netteté n'est qu'un obstacle de plus à la vision distincte.

519. Jusqu'à présent, en dépit des calculs du physicien et des efforts et des tâtonnements bien préférables de l'artiste, le plus fort grossissement obtenu, d'une manière nette, aux microscopes éclairés par la lumière diffuse, n'a pas dépassé deux mille diamètres. Mais vraiment à ce point je ne sais pas ce que l'on pourrait distinguer; aussi les opticiens qui font sonner le plus haut la puissance de leurs grossissements, se gardent-ils bien de rien montrer à leurs chalands avec cette combinaison de verres; ils mentionnent le fait, mais se hâtent de placer leur microscope au modeste grossissement de deux à trois cents fois; car, à cinq cents, la vue commence à éprouver de la fatigue. Pour moi, qui ai comparé entre eux les microscopes les plus vantés, je puis déclarer qu'au-dessus de trois cents fois, aucun d'eux ne saurait offrir un avantage incontestable. Cependant, admettons qu'au grossissement de mille diamètres, l'observation puisse en tirer un parti utile, et voyons dans quel rapport ce genre d'utilité sera à l'égard du plus fort grossissement d'une lentille simple. Une bonne lentille simple, d'un foyer d'un millimètre, peut grossir, selon les vues, 180 fois; les lentilles ordinaires, d'un foyer un peu plus long, grossissent ordinairement 150 fois; en nous tenant à ce dernier chiffre, le rapport du grossissement simple au grossissement composé serait

:: 150 : 1000, ou :: 1 : 6,6; c'est-à-dire qu[...] tille simple ayant transmis à l'œil une imag[...] distincte, et susceptible d'être dessinée, ce[...] scope composé agrandirait 6 fois la dime[...] cette image. Le microscope composé n'aura[...] sur la lentille simple, d'autre avantage q[...] d'une loupe, qui grossirait 6 fois environ [...] d'un objet, que je distinguerais parfaitem[...] à la vue simple. L'avantage, comme on [...] n'est pas si exorbitant qu'il le semblait [...] mier abord; et nous avons raisonné, en su[...] que l'image fût aussi nette au grossisse[...] 1,000 fois qu'à celui de 150, ce que no[...] démontré n'être pas (517), et ce que l'obs[...] directe démontre d'une manière plus irré[...] encore. Or, si je vois moins clair, je vo[...] bien; et quelque grande que soit l'image tra[...] elle ne saurait équivaloir à une image pl[...] observée sous de moindres dimensions.

520. Je ne sache pas de microscope dont [...] lusse me servir au-dessus de 500 fois, si [...] dans quelques circonstances extraordina[...] le rapport du grossissement de la lentille [...] celui de ce grossissement composé est :: 1[...] ou :: 1 : 3,3, grossissement qu'à égale c[...] une lentille de tourmaline ou de diamant [...] me fournir (415).

521. Non pas qu'à un grossissement [...] plus grand, on ne distingue quelques d[...] plus qu'à l'autre; non pas qu'alors qu[...] d'observer un objet déterminé, on ne gagn[...] servir du grossissement supérieur; la pro[...] contraire serait absurde; et si tous les [...] même nature, si tous les organes de mêm[...] ration affectaient des dimensions invaria[...] supériorité du grossissement devrait être [...] rée comme une qualité, dont rien ne pou[...] parer l'absence, même alors qu'elle s'a[...] au faible rapport que nous avons signalé ci[...] Mais il n'en est rien moins qu'ainsi dans la[...] et surtout dans la nature organisée. En [...] dimensions d'un organe varient selon les [...] du même genre, selon les individus de [...] espèce, et même selon l'âge du même indi[...] ils varient dans une latitude très-grande[...] gane qui, dans telle espèce, ne dépasse p[...] millimètre, et qui partant aurait besoin [...] à un grossissement de 2,000 diamètres, pou[...] image apparût avec un diamètre de 4 mil[...] se trouve dans telle autre espèce, ou à tell[...] de la maturation de l'individu, avoir a[...]

·éel de $\frac{1}{8}$ de millimètre; en sorte qu'avec
grossissement de 100 fois, son image
ur une longueur de 12 millimètres en-
que, sans augmenter la puissance am-
ı microscope, et partant sans craindre
er la clarté et d'altérer la netteté de l'i-
voit alors cet organe trois fois plus
on ne verrait les autres, au grossisse-
l,000 fois, s'il était possible de réaliser
une manière heureuse.
'où il suit que les grossissements supé-
nt utiles, mais non indispensables à l'é-
rale de l'organisation; et que l'observa-
erd jamais à attendre de l'occasion, ce
fuse l'infériorité du grossissement de son
pe.
ais si le microscope composé n'est pas
e indispensable, il faut avouer que, dans
rand nombre de cas, son emploi offre
genres d'utilité, qui ne laissent pas que
n grand prix aux yeux de l'observateur,
que ceux qui ont assez de fortune pour
n de ces instruments de prix, gagnent à
urer les avantages; mais que l'observa-
riche en patience et en dévouement qu'en
onnantes, ne perd qu'un peu plus de
s'en passant.
' Le microscope composé, agrandissant
de la vision (442), tout en grossissant les
fatigue, moins que la lentille simple, la
observateur. Car habitués que nous som-
surer l'horizon d'un seul coup d'œil, ce
par une série de pénibles efforts, que
ne l'organe qui nous fait voir, à la mo-
ı que réclame l'emploi de la lentille sim-
ndant, l'habitude d'observer à la même
uit par façonner l'œil à cet inconvénient,
qu'après quelque temps on ne s'en aper-
guère. Voilà bientôt près de quinze ans
erve au microscope simple autant qu'au
pe composé, et je possède encore une vue
e.
° Le microscope composé allonge le foyer,
t d'observer à une distance huit fois plus
le même corps, au même grossissement
de la plus forte lentille du microscope
avantage précieux pour les manipula-
l'anatomie fine et de la chimie micros-

parlerai pas de l'achromatisme des len-
rentrent dans les combinaisons du mi-
composé. Car en vérité je ne saurais avouer que le système le plus parfait de lentilles achromatiques, puisse jamais être aussi achromatique qu'une simple lentille de verre de $\frac{1}{2}$ ligne de foyer. J'ai toujours remarqué quelques irisations aux meilleurs microscopes achromatiques; j'en ai rarement vu de bien déterminées à la lentille simple, lorsque j'observe par la lumière des nuages.

526. En résumé, l'avantage du microscope composé, tant exagérée par le charlatanisme de l'observateur et par le savoir-faire du fabricant, se réduit à la valeur d'une incontestable utilité, mais ne saurait jamais être considéré comme étant d'une indispensable nécessité. Et n'oubliez jamais que quiconque vous tiendra un autre langage, a pour but de capter votre crédulité ou votre argent; refusez la première au savant Crésus, ne donnez l'autre au fabricant qu'en connaissance de cause; vous êtes maintenant en état de savoir ce que vous achetez, en achetant un microscope. Il est une chose que le fils du riche, avec tout l'or de sa bourse, ne saurait jamais acheter, si elle lui manque : c'est la rectitude de l'esprit, que l'on apporte en venant au monde, et qu'on n'acquiert plus après; et cette qualité, si vous la possédez une bonne fois, vous tiendra lieu des plus riches perfectionnements, dont se targuent les autres, sans profit pour la science, mais au grand profit des marchands.

527. Dès l'instant que nos premières publications eurent introduit le microscope dans le laboratoire, et je dirai même dans les usines, la monture de l'instrument, qui jusque-là n'avait été qu'un accessoire, en est devenue presque le principal; et une foule de riches microscopes ne tardèrent pas, sous ce rapport, d'être relégués dans l'arsenal des cabinets de physique, comme des objets d'art beaucoup plus curieux qu'utiles. Nous allons évaluer l'avantage d'une bonne monture, en passant en revue les principales modifications qu'on a apportées à la construction du microscope.

REVUE CRITIQUE DES DIVERS MICROSCOPES.

528. Ce n'est pas d'aujourd'hui qu'on a fondé des espérances exagérées, sur les résultats que promettait à l'observation l'emploi d'un microscope d'une nouvelle structure; et ce n'est pas d'aujourd'hui non plus que l'observateur qui ne redoutait pas la critique, a cherché à placer ses observations sous la garantie de son bel instrument; ce n'est pas

d'aujourd'hui enfin que les candidats et les protégés se sont plu à désigner, sous le nom de *belles observations*, les observations faites par les parvenus et les protecteurs, à l'aide de ce qu'on appelait un *beau*, un *riche microscope*. Nous en étions encore alors au temps où l'habit embellissait la personne ; nous en sommes venus heureusement à une époque où la personne fait oublier l'habit, et où rien n'est beau comme le vrai.

529. Il était sans doute flatteur pour le riche, de penser que la richesse d'un instrument fût une si grande puissance : il était encore plus flatteur pour l'homme de loisir, de penser qu'à la faveur d'un riche instrument, on fût capable de trouver de belles choses au prix de si peu de fatigue et de travail ; car si l'homme est avide de savoir, en général il n'aime pas à se donner beaucoup de peine pour apprendre. Mais jusqu'à présent le secret des découvertes faciles nous a échappé ; et les épines qu'on arrache du sentier qui conduit à une vérité, vont repousser par milliers sur le sentier qui conduit à la vérité suivante. Mes pauvres riches, que je vous plains ! la vérité n'est pas comme la fortune, elle n'arrive jamais en dormant ; et nous nous en félicitons ; dormir ce n'est pas vivre, car ce n'est pas penser.

530. Il n'y a pas encore longtemps que le microscope de Dellebarre jouissait d'une célébrité non contestée. A sa première annonce, chacun se promit de nouvelles merveilles ; mais quand on voulut y mettre l'œil, on fut porté à croire que, pour faire usage de ce riche instrument, il fallait un art tout particulier que le constructeur ne livrait pas dans la vente ; car à certains grossissements, fort ordinaires du reste, il devenait impossible de rien distinguer, même par un beau jour ; et on en concevra facilement la raison (451), quand on saura que dans le principe, le système optique de l'instrument se composait de cinq verres oculaires, et de cinq lentilles objectives, dont pas une seule n'était achromatisée ; et que ces lentilles étaient susceptibles de s'associer d'abord en quarante combinaisons, et enfin en quatre seulement, ce qui n'en rendit pas la vision plus distincte. Aussi ce microscope, que son auteur avait intitulé *universel* en 1777, finit par ne plus servir à personne, même après les modifications qu'il lui apporta en 1796.

531. Plus tard vint, entre autres instruments, le *beau* microscope d'Adams, lequel eut le privilége ordinaire de communiquer son épithète et sa vogue à bien des observations, qu'on a rayer du catalogue de la science.

532. Les deux microscopes horizontau détrônèrent celui d'Adams en 1823. Quan croscope horizontal catoptrique de cet a difficulté de le construire empêcha de l' on l'aurait payé trop cher, pour en retirer d'avantages ; nous en avons manié un construit par un de nos plus habiles optic Jéker, dont le plus fort grossissement n pas au-dessus de 40 diamètres. Le mic prisme n'était pas achromatisé, dans le si ce n'est dans quelques-uns de ces inst par l'emploi de sept lentilles de même v cées à la suite les unes des autres, ce qui d'une exécution facile ni d'un effet heur la netteté de l'image. Mais déjà par cela cet habile physicien avait fourni au s moyen d'observer assis des objets déposés à l'ordinaire, sur un porte-objet horizon savants académiques prédirent des déc nombreuses et d'une portée immense, à auraient à leur disposition, pour observ ture, un microscope de si haut prix.

533. Sur ces entrefaites, Selligue, mod hardi mécanicien, ne reculant pas devant plication qu'Euler avait entrevue, mais sonne n'avait osé tenter, Selligue parvint matiser des objectifs d'un petit diamètr construire un bon microscope achromati veau programme des merveilles que ce ment allait révéler au monde, et qu'un lentille n'aurait jamais pu aborder ; et l scope d'Amici fut détrôné, jusqu'à ce qu physicien italien eut adopté l'achromati lentilles de Selligue, dans la constructio microscope horizontal. Grâce à la dextérit fabricants de verre, on est parvenu à ac ser aujourd'hui des lentilles d'un moindre et d'une forte courbure ; mais c'est là, sou port optique, que se sont arrêtés les perfe ments ; on ne s'est attaché qu'à modifier l Ainsi quand vous lirez dans les petits b note présentés à la publicité des séances madaires de l'Académie des sciences : « ce vations ont été faites avec le *beau micros* tel fabricant (qui est toujours un fabric tégé par l'Académie), » vous n'attachere protocole obligé, d'autre sens que celui d scope dont la monture sort des ateliers d bricant plutôt que de tel autre ; et vous

lemander à l'auteur, qu'il soit, dans ses ions, aussi beau que son microscope.

ous le rapport de la forme générale, on deux sortes de microscopes : le *micro-rizontal* et le *microscope vertical*.

ICROSCOPE HORIZONTAL (pl. 5, fig. 14). Nous t que c'est Amici qui en a donné la pre-ée, en introduisant, dans la structure du ope, la réflexion du prisme, dont Newton t usage, dans la construction des télesco-figure 14, toute réduite qu'elle est, suffira faire comprendre le principe et le méca-

Soit, en effet, la construction représentée g. 14, pl. 5 ; la platine (*pl*) du porte-objet rizontale et susceptible de descendre et ter, au moyen d'une crémaillère, contre *tg*), contre laquelle glisse à son tour le de réfraction (*m*). Pour que les rayons d'un corps éclairé, sur le porte-objet (*pl*), miroir (*m*), puissent arriver à l'oculaire faudra nécessairement qu'ils se coudent à roit. On obtiendra ce résultat par le prisme droit (*pr*), placé perpendiculairement au-de l'objectif (*ob*), et l'hypoténuse (*hy*) vers l'oculaire (*oc*). Les rayons, en effet, s par la lentille objective, qui arriveront iculairement sur la surface inférieure du (*pr*), la traverseront sans subir la moindre n, et tombant sur l'hypoténuse (*hy*) angle d'incidence de 45°, ils en seront ré-sous un angle égal (385), c'est-à-dire qu'ils eront à angle droit, traverseront la sur-érale du prisme sans subir aucune dévia-arriveront à l'oculaire (*oc*), comme s'ils nt pas rencontré le prisme sur leur pas-t que le microscope eût été horizontal ; la des rayons lumineux est indiquée par des sur la figure. Si donc l'œil de l'observa-place en (*o*) (*), il apercevra l'objet aussi lement que si le microscope était vertical ; le verra sur un champ vertical, l'hypoté-u prisme faisant l'office de miroir, et les étant toujours vus dans le prolongement du qui arrive directement à notre œil (386).

En conséquence, le mécanisme de ce mi-pe permettra à l'observateur d'étudier les , assis et comme à travers un porte-vue, que pourtant ils seront disposés sur un porte-objet horizontal. C'est là l'unique avantage de sa spécialité ; cherchons à en évaluer l'importance, en supposant pour un moment que, dans l'application, la présence du prisme soit aussi peu nuisible à la netteté de la vision, que nous l'avons admis en théorie.

538. On peut également observer les objets assis, en se servant du microscope ordinaire et sans prisme. Remplacez, en effet, dans celui de la fig. 14, l'appareil coudé (*cd*), qui supporte à la fois et les objectifs et le prisme, par le cône seul de l'objectif, qui se vissera dans l'axe du tube (*tu*). Amenez ce tube à la verticale, en le faisant tourner sur la charnière (*ch*) ; le tube sera perpendiculaire au porte-objet (*pl*). Faites tourner alors toute la monture, que supporte la tige (*tg*), sur la charnière (*ch'*), qui la joint à la tige principale (*tg'*), et la tige (*tg*) viendra prendre l'horizontale comme le tube. Il ne s'agira plus dès lors que de diriger la lumière latéralement sur la platine (*pl*), avec le miroir (*m*), pour rendre l'objet visible horizontalement, comme dans le microscope à prisme. Mais la platine étant perpendiculaire à l'horizon, les liquides entraîneront l'objet en bas, et l'œil ne les apercevra que dans leur fuite, tandis que, sur la platine horizontale du microscope à prisme, ils restent en place au gré de l'observateur. Cet inconvénient n'aurait pas lieu, si l'on avait soin de fixer l'objet contre le verre, au moyen d'un lut transparent, d'une larme de gomme arabique sirupeuse. L'inconvénient se borne donc au cas où l'on a à observer des liquides ; mais on peut le faire disparaître, en emprisonnant le liquide dans la cavité de l'un des *porte-objets à réactifs* (fig. 8, 9, 10, pl. 5). Car, une fois que les deux lames en verre (486) sont exactement appliquées ensemble, l'objet pourra se déplacer selon les positions que l'on donnera aux lames ; mais on ne le perdra jamais de vue, et il ne changera plus, quand une fois il aura été surpris au repos. Au *microscope sans prisme*, nous pourrons donc dès lors l'observer horizontalement et en nous tenant assis, aussi bien qu'au *microscope à prisme*. Celui-ci donc, en dernière analyse, ne l'emportera sur l'autre qu'en amenant plus vite au repos l'objet observé, et en dispensant de l'emploi des porte-objets à réactifs, pour chaque observation que l'on désire effectuer assis et les coudes appuyés sur la table.

539. Or, est-ce là un de ces privilèges qui constituent une réelle supériorité ? Ce serait sans doute un immense avantage que de n'avoir pas à bouger de son fauteuil, alors qu'il s'agit d'observer

(*) ...us supposons que l'on a enlevé la *camera lucida* (*cm*), ... la figure, s'applique par son anneau (*an*) contre le microscope.

la nature; et sous ce rapport, nous concevrions un instrument supérieur à tous les autres; ce serait celui qui non-seulement permettrait à l'homme de loisir de voir sans bouger de place, mais encore lui apporterait les objets à voir et les disséquerait mécaniquement, pour lui épargner la peine d'une dissection minutieuse. Mais malheureusement la moindre observation exige que l'observateur se dérange, surtout depuis que la méthode d'observer ne consiste plus à voir et à dessiner, et que le microscope est devenu un instrument de laboratoire. Que m'importe donc que vous me procuriez l'avantage de voir assis, lorsque la méthode exige que je quitte tant de fois ma chaise? On nous objectera que cette position est moins fatigante pour la poitrine; que l'on souffre beaucoup à observer les objets verticalement et la tête penchée sur l'oculaire. Nous répondrons que cette fatigue disparaît, lorsqu'on a soin de disposer l'instrument, de manière que l'oculaire se trouve à la hauteur de l'œil; car il suffit d'incliner la tête pour voir, et la poitrine n'éprouve aucune gêne. Nous ajouterons que la poitrine a beaucoup plus à souffrir de l'observation horizontale que de l'observation verticale, lorsque le microscope est placé sur une table ordinaire et à une hauteur convenable aux mouvements des mains. Dans cette position, en effet, les vertèbres cervicales se trouvent fléchies en avant, l'occiput et le larynx en arrière, et l'on ne tarde pas à éprouver une gêne pénible dans toutes les régions du corps. Que si on élève assez le support pour que l'oculaire arrive à la hauteur que réclame la vision face à face, dès lors le porte-objet se trouve trop élevé pour l'usage libre des mains, et aujourd'hui cet inconvénient est d'une gravité non moindre que l'autre; car aujourd'hui on ne doit plus se contenter de voir et de dessiner, mais il faut manipuler.

540. Voulez-vous manipuler? vous vous fatiguez la poitrine. Voulez-vous éviter cette fatigue? il faut renoncer à manipuler. Travailleurs, laissez donc aux hommes de loisir le soin de prôner cet avantage.

541. Nous venons pourtant là de faire une concession dont il faut beaucoup rabattre, si l'on désire rester dans le vrai. A quelque hauteur que l'on place le microscope horizontal, on n'aura jamais autant de facilité, à manipuler sur le porte-objet, qu'au microscope vertical; les mains, en effet, étant beaucoup plus libres dans tous leurs mouvements, lorsqu'elles peuvent opérer à [...]teur de la ceinture, que lorsqu'on est oblig[...] tenir à la hauteur des yeux. C'est un incon[...] dont ne s'aperçoivent pas ceux qui ne ch[...] qu'à voir au microscope, mais qui ne [...] échapper à quiconque a besoin de disséq[...] organe ou de diriger un réactif sur le port[...]

542. Enfin, toutes choses égales d'ailleu[...] le rapport de la netteté des images, le mic[...] avec prisme est inférieur au microsco[...] prisme. Dans le premier, les rayons lu[...] avant d'arriver à l'oculaire, éprouvent qua[...] tes de déperditions : trois par les trois [...] qui sont bien loin de rester aussi fidèles à l[...] rie que nous l'avons établi plus haut; [...] rayons, qui rentrent dans la composition [...] mage, ne marchent pas avec l'uniformité [...] mée par la ligne ponctuée sur la 14e fig[...] forment un cône, un faisceau, et partant pé[...] et sortent sous différents angles (394). L'[...] nuse n'est pas seulement un miroir, c'est a[...] surface transparente et qui ne réfléchit p[...] les rayons; enfin la substance du prisme [...] sorbe un certain nombre. ***Toutes choses d'ailleurs*** (*), c'est-à-dire en se servant, [...] construction du microscope à prisme et du [...] scope sans prisme, des mêmes lentilles o[...] et objectives; par le fait seul du prisme, [...] doit être plus nette et plus pure au secon[...] premier; et il est des détails très-visibles à [...] qui disparaissent à celui-ci.

543. Remarquez surtout que le prisme [...] rien à la puissance ampliative de l'instr[...] dont sa présence diminue la clarté; en sort[...] résumé, le seul avantage de cet instrumen[...] duit à pouvoir observer horizontalement [...] placé sur une platine horizontale. Lors do[...] vous lirez dans un mémoire, même acadé[...] que les observations présentées ont été f[...] ***beau microscope horizontal d'Amici***, [...] roles sacramentelles devront vous faire co[...] dre que l'auteur est une de ces bonnes du[...] charlatanisme des opticiens, qui veut à s[...] trouver de meilleures dupes parmi ses lect[...] se servant d'un mot, dont il suppose qu'ils ig[...] la valeur.

544. En conséquence de toutes ces propo[...] que nous avons eu soin d'établir en conna[...] de cause, nous avons donné la préférence [...] croscope vertical, en tout ce qui concerne l[...]

(*) C'est ce qu'il ne faut jamais perdre de vue, dans la comparaison des microscopes. Les opticiens, en effet, ont grand soin de ne se servir que de faibles grossissements, quand ils veulent démontrer à l'acheteur le mérite de leur inst[...] et sa supériorité sur tel ou tel autre du même genre.

thode; car nous avons pensé que le r gagnait à observer debout, et que ır d'observer assis ne peut profiter qu'à e, au *bel far niente* de l'homme de loi-

ependant, comme nous ne sommes rien e des hommes à catégories; que nous ne as exclure de nos rangs le riche de bonne nous avons toujours invité les fabricants la modification de l'*horizontalité* aux s du microscope vertical, en brisant la instrument; au moyen des *porte-objets ifs*, on remédiera à l'inconvénient qui de la verticalité de la platine (486).

IODIFICATIONS APPORTÉES DEPUIS QUELQUE LA MONTURE DES MICROSCOPES. Depuis que eut résolu le problème de l'achromatisme les objectives d'un petit diamètre, la dex- nos fabricants de verre a poussé le tra- es petits appareils à un degré de perfec- n n'aurait jamais pu prévoir d'avance; pouvons dire aujourd'hui que, sous le lu système optique, nul opticien ne peut d'avoir le privilége exclusif de fournir ıts instruments. Avec un peu d'attention gère surveillance, il n'est personne qui obtenir, de nos *tailleurs de verre*, des sons excellentes et de toutes les espèces ssement. La supériorité d'un microscope nc tout entière aujourd'hui dans la mon- c'est ce qu'ont compris les inventeurs, ı publication du *Nouveau système de rganique*, alors qu'ils ont vu un micro- ıple et de la plus grande simplicité, obte- ogue qui a fait perdre de vue les instru- plus riches.

est donc uniquement la monture qui fait e ou l'utilité d'un microscope. Un micro- be est donc celui dont les pièces ont été s avec un tel fini, et dont les mouve- exécutent au moyen d'accessoires si déli- , dans la crainte de ternir tant d'éclat ou ger une si admirable machine, on se voit le placer sous verre, pour le montrer de ns un cours de physique, aux regards s des spectateurs. Ce n'est pas assez de ncs pour se procurer une telle merveille, ı pense que, pour la confection d'une tille de diamant, la munificence de l'In- ait une prime de 2,000 francs. Cependant, sortes de cas, il serait bon d'exiger du qu'il se montrât aussi généreux envers ses ouvriers, à qui revient toute la gloire de cette œuvre, que l'on s'est montré munifique envers lui.

548. Mais qu'on se garde bien, par cet encouragement accordé aux arts, d'aller décourager l'industrie qui ne dépense guère, et l'étudiant qui ne peut rien dépenser; qu'on ne fasse pas entendre qu'avec le secours seul de ces instruments de luxe, il est possible de découvrir les phénomènes de la nature microscopique, et qu'on ne doit espérer de faire de belles observations qu'à l'aide de ces beaux appareils; car alors nous serions forcé de passer en revue TOUTES LES MILLE BÉVUES, dont ces merveilles de l'art ont été, je ne dis pas les complices, mais du moins les instruments, ce qui dépasserait les bornes de cet ouvrage, sans trop amuser nos lecteurs.

549. Le microscope qui s'est annoncé, dans ces derniers temps, avec le moins de prétention, et qui a le mieux tenu ses promesses, sous le rapport du système optique, est certainement celui de Georges et Trécourt. Le grossissement n'en dépassait pas 300 fois, et les images étaient rendues avec une grande pureté. Mais sa monture en chapelle le condamnait à ne servir qu'à la curiosité; et la manipulation commandée par la nouvelle méthode ne pouvait en tirer un bien grand parti. Aussi n'ont-ils pas tardé à reconnaître cet inconvénient, en apportant à la monture une modification qui ne nous paraît pas plus heureuse; ils ont attaché, cette fois, trop d'importance à un avantage qu'on peut, à tous les microscopes, réaliser à moins de frais. Ayant remarqué que les ombres de l'objet observé changeaient de côté avec le mouvement de la lumière diurne, qu'à la même place le même objet se trouvait, le soir, éclairé d'une manière différente que le matin, ils ont construit une platine qui tourne sur son axe, de manière à présenter l'objet successivement sous tous les jours, sans qu'on le dérange de place, et sans toucher ni au miroir ni au corps de l'instrument. Le travail de cette pièce porte le microscope à un prix assez élevé, et malheureusement l'utilité n'en est rien moins que réelle; car, en tournant la tige du microscope double (pl. 5, fig. 1), on peut obtenir le même résultat en un instant, lorsqu'on juge que ce résultat est dans le cas d'offrir une certaine importance. Enfin cette importance est tout imaginaire; car on peut obtenir la même netteté de l'image sous tous les jours. La plupart des objets organisés se déforment assez vite pour qu'on doive renoncer à les trouver le soir, avec les accidents

qui les distinguaient le matin; or, s'ils changent si vite d'aspect et de structure, quel si grand avantage y a-t-il à ce qu'ils soient dans les deux cas éclairés sous le même jour ?

550. Les fabricants attachent encore une importance moins méritée à l'usage d'une pièce qui ne laisse pas que d'être d'un prix élevé : c'est une *vis de rappel* destinée à amener la platine (*pl*, pl. 5, fig. 1) au foyer (493), par un mouvement doux et par un pas de vis d'une lenteur extrême. On a pensé sans doute, par ce moyen, mettre l'objectif à l'abri des accidents auxquels donne lieu le mouvement trop brusquement dirigé de la crémaillère. Mais, en vérité, ces sortes d'accidents n'arrivent qu'aux débutants, et la *vis de rappel* ne les en préservera pas. En effet, avant de faire fonctionner la vis de rappel, on est obligé d'amener le porte-objet à peu près au point, au moyen de la crémaillère; or, quand ce point se trouve à une demi-ligne du foyer, on conçoit qu'on puisse le dépasser et toucher la lentille par le moindre effort qu'on ne surveille pas. Que si le foyer est à une plus grande distance, la *vis de rappel* n'apporte qu'une perte de temps de plus; car, avec deux ou trois petits tâtonnements, une fois qu'on a contracté les premières habitudes de l'instrument, on amène l'objet à point par le mouvement de la crémaillère, ce qu'on n'obtient qu'à force de tourner avec la *vis de rappel;* or, à force de perdre patience, on finit par perdre tout à fait son observation. Nous avons donc proscrit entièrement ce raffinement de procédé, comme ne pouvant que nuire à la marche d'une manipulation microscopique.

551. Il nous reste à parler d'une dernière pièce, dont on a vanté beaucoup l'application au microscope : de la CHAMBRE CLAIRE, que l'observation précieuse a toujours grand soin de désigner par *camera lucida.* Cet instrument est de l'invention de Wollaston, qui l'adaptait à une loupe ou à un microscope composé; Amici en modifia la structure et en fit l'application à son microscope horizontal. Voici le principe sur lequel il se fonde : Si, lorsqu'on regarde directement, de haut en bas, une feuille de papier placée sur la table, on interpose, entre l'œil et le papier, une lame de verre inclinée sous un angle de 45°, on voit le paysage, qu'on a en face de soi, se peindre sur la surface du papier blanc; on aperçoit en même temps le crayon qu'on promène sur ce papier; en sorte qu'on peut calquer les détails du paysage, en suivant les contours des images, qui semblent se peindre aux yeux sur le papier blanc. C'est un effet de la réflexion des rayons, opérée par verre à angle droit, rayons que l'œil v dans le prolongement du dernier qui et que, par conséquent, dans cette cir il doit voir de haut en bas. Mais alor sont renversés; pour les redresser, il fa la réflexion par deux lames, dont la p fasse, avec le rayon visuel vertical, q de 22°,5, et l'autre un angle de mêm avec le même rayon, et un angle obtus tre surface. Il faudrait avoir recours cipes de l'optique, pour faire compren cessité d'obtenir cette double réflexion, d'un prisme solide, taillé de manière à les effets de ces deux angles par ses su térieures. C'est un de ces prismes (p monté dans l'appareil (*cm*, pl. 5, fig. se fixe en glissant par son anneau (*a* surface du tube de l'oculaire (*oc*) du r horizontal. Supérieurement, la monture (*pr'*) est percée d'une ouverture, cont s'applique l'œil de l'observateur (*o'*). renvoie en (*o'*) les rayons de l'image gr microscope; et l'œil, qui les aperçoit da longement du rayon réfléchi (386), voit peindre dans un champ circulaire éclai il peut les suivre du crayon.

552. On a pensé que l'emploi de cet instrument, qui est susceptible d'offri avantages au paysagiste et au dessinat bien plus utile encore à l'homme qui moindre idée de l'art du dessin ; en so faveur de la *camera lucida*, chacun, bond, serait en état de dessiner exac microscope. Vous entendez, sans doute, quelle emphase les *savants de loisir* pr ce mot de *camera lucida*, qu'ils se se gardés de désigner sous le nom de cham Eh bien ! on trompait encore en ceci travailleur; et malheureusement rien vrai que cette chose, qui est que rien, senal d'un cabinet de physique, ne saur ser de l'art du dessin, et que la moindre t dessin linéaire vaut mille fois mieux que *bre claire*, la plus claire qu'il soit possi giner. Car il s'en faut de beaucoup que puisse suivre les contours aussi exact par le calque à la vitre, non-seulement tremblotement de l'objet, du clignote paupières, mais surtout à cause que l n'est jamais parfaite entre l'œil qui fixe et celui qui fixe le crayon; en sorte q instant on perd le fil du contour, que l'

rant ou sortant pour se remettre sur le nage, et qu'enfin, lorsqu'on retire son r l'examiner de ses deux yeux, on croi-in *specimen* grotesque du savoir-faire une griffonneur; que serait-ce, si l'on ı aborder les ombres, au lieu de se con-imple contour? Aussi il n'est pas un seul tenu à la *camera lucida* qu'on ait ja-vrer à la gravure; on retrace tout en en-uveau, comme si rien n'avait été fait. qu'en général ces dessins ont la dimen-nage, ainsi que ses principaux angles; se procurer ce petit avantage, il n'est de l'appareil de la *camera lucida*. Par de la *double vue* (496), on l'obtient vite, et, après un peu d'exercice, beau-exactement. Car, en plaçant sur la boîte ope une feuille de papier blanc, que l'on il gauche, en même temps que l'on re-œil droit dans l'intérieur du tube du mi-il arrive un instant où l'image se super-e papier blanc, de manière que de la isse en noter tous les détails et les con-s reviendrons sur ce procédé, en nous le l'art de dessiner au microscope; nous mmes jamais servi que de celui-là, dans ssins que nous avons publiés de notre n, et dont, jusqu'à ce jour, malgré la meil-ité du monde, l'exactitude n'a jamais été Méfiez-vous des observations des gens ient à les appuyer sur l'usage de la claire; car, par ce seul fait, ils font gnorance, en supposant qu'ils parlent foi. Préférez, en tout état de cause, votre patience et de votre amour du de leur riche *camera*.

élève de l'École de médecine a eu la ppliquer au microscope simple la *ca-da*, que, jusqu'alors, on n'avait adap-microscope composé, et il l'a fait avec d'intelligence. Ce n'est pas sa faute si aphe microscopique ne fournit pas des lus heureux à l'un qu'à l'autre instru-

PLOI DU MICROSCOPE; CONSIDÉRA-GÉNÉRALES SUR LA MANIÈRE DE SE DE CET INSTRUMENT.

rsqu'on reporte sa pensée sur la série ıx qui ont été faits à l'aide du micro-ne tarde pas à se convaincre que ce iute de connaissances dans les sciences mathématiques, physiques et chimiques, que l'emploi de cet instrument a fourni des résultats dépourvus de précision. Les Nollet, les Baker, les Spallanzani, les Fontana, les Hooke, les Buffon, etc., qui se sont longtemps adonnés à l'étude des êtres microscopiques, n'ont jamais manqué de faire l'application de leurs connaissances à l'usage de cet instrument. Mais une idée fatale qui s'empara des esprits, dès l'époque de l'invention du microscope, n'a cessé de présider aux observations, en dépit de la rectitude du jugement de l'observateur; elle a paralysé les efforts des plus habiles, et a inondé la science de systèmes ridicules ou de faits erronés. Dès le moment, en effet, que l'assemblage de deux ou trois lentilles eut permis à l'homme de contempler des molécules inabordables à l'œil nu, son penchant au merveilleux le porta à s'écrier : ***Un monde nouveau nous est révélé;*** et ce monde lui sembla se régir d'après des lois nouvelles; tout y parut intéressant, mais tout y parut inexplicable; et l'importance du microscope se borna à tenir lieu de fantasmagorie dans les cours publics, et d'un simple délassement de travaux assidus dans le cabinet. Si quelques auteurs isolés s'en servaient comme d'un instrument de découvertes, leur méthode d'investigation se bornait à voir et à raisonner, à dessiner et à donner l'explication des figures; et comme personne ne devait contrôler leur travail, ils n'avaient pas senti la nécessité de le contrôler eux-mêmes; ils étaient crus ou au moins cités sur parole, et le meilleur observateur était celui qui dessinait le plus et de la manière la plus agréable. Il est juste de dire cependant que deux ou trois observateurs conçurent la pensée de soumettre les résultats microscopiques aux règles de raisonnement qui nous dirigent dans nos recherches en grand; quelques succès couronnèrent même cette pensée; mais bientôt, fatigués et impatients des premiers obstacles, ils firent de nouveau abnégation de leurs connaissances acquises et de leur jugement, et ils se replongèrent dans le doute, crainte de tomber dans une absurdité.

555. Or la portée de nos yeux n'influe pas sur la nature des corps; ce que je vois à une loupe d'un faible grossissement me paraît évidemment identique avec ce que je vois à l'œil nu; raccourcissons le foyer de la loupe, et par conséquent augmentons le grossissement; je verrai beaucoup plus, mais verrai-je différemment? Cette pierre, dont je reconnais les propriétés à l'œil nu, en acquerra-t-elle de diamétralement opposées, quand je l'aurai divisée en fragments microscopiques?

Non. Pourquoi donc n'expliquerai-je pas les phénomènes que m'offriront ses fragments divisés, par les mêmes lois qui m'expliquaient si bien les phénomènes que m'offrait le bloc intègre! Si le microscope, au lieu de révéler un monde nouveau, ne fait que rendre abordables à l'œil des particules trop ténues ; s'il ne nous sert qu'à démêler des mélanges trop divisés; s'il nous permet de pénétrer plus avant dans les organes, rendons cet instrument fécond en découvertes, en soumettant les phénomènes dont il nous rend témoins, à toutes les réactions, à toutes les contre-épreuves, dont nous faisons usage dans nos recherches en grand; enfin cherchons dans son emploi, non du merveilleux ou des hypothèses ingénieuses, mais des résultats positifs.

556. Ce fut là la première idée qui vint frapper mon esprit, dès les premiers pas que je fis dans la carrière de l'observation. En voyant le micrographe se contenter de dessiner et de découper des organes, le chimiste de les altérer, de les mélanger ou de les détruire, afin de se ménager le plaisir de les retrouver ou de les recomposer de toutes pièces, il me sembla voir deux hommes marchant à leur insu, côte à côte, dans deux chemins qui ne se rejoignent jamais; et je résolus de ne plus les suivre, mais de les réunir; de ne plus être, tantôt chimiste, tantôt botaniste, tantôt physiologiste, et tantôt physicien, mais d'être tout cela à la fois et dans toutes les circonstances. Il me fallut donc abandonner les procédés connus, et m'en créer de nouveaux; me tracer enfin des règles nouvelles; car j'avais à travailler sur un laboratoire tout nouveau.

557. Comme l'ouvrage que nous publions est une application continuelle de toutes ces règles, nous aurons soin de les développer en particulier, dans chacun des chapitres qui doivent faire le sujet de cette seconde section, et qui correspondent à chacun des chapitres de la première (21). Dans ce paragraphe, nous nous bornerons à des généralités pratiques, sur la manière de se servir de l'instrument, et d'éviter les illusions les plus grossières.

558. La première précaution à prendre, dans l'emploi d'un microscope quelconque, est de placer son instrument à une hauteur telle que, pour observer, on n'ait pas besoin de voûter sa poitrine et de trop incliner la tête. Une position gênante enlève à l'observateur et la liberté d'esprit, qui ne s'allie jamais avec l'impatience, et l'aplomb de la main, si nécessaire au dessinateur, lorsqu'il s'agit de saisir au passage tant de traits fug ou assis, il faut que la main puisse m sément sur le porte-objet, et qu'elle ai sition un appui solide, pour calquer l mesurer (496).

559. L'instrument doit être placé to fenêtre, en face du ciel, à l'abri du so réverbération des murs des maisons lumière la plus favorable est celle qui ment réfléchie par un beau nuage bla ce côté qu'il faut braquer son miroir de La lumière réfractée et tamisée par un vert ne permet jamais d'aborder les gr un peu élevés du microscope.

560. A défaut d'un ciel bleu ou blanc, on peut se servir de la lumière delle, ou mieux, d'une lampe (car la l chandelle vacille trop), et, mieux en de ces lanternes sourdes qui ne projet qu'horizontalement : car c'est un gran dans l'un ou dans l'autre moyen d'écl voir les yeux dans l'ombre, et de n' l'objet à observer; la vision microsc est que plus distincte.

561. On s'habitue à l'observation, çant par le plus faible grossissement scope simple (pl. 5, fig. 5), qui, dan scope double (459), a un pouce de foyer au moyen de la lentille n° 15. On en phragme (fig. 1, *dd*), pour avoir mo ner dans la recherche de l'objet. On p porte-objet en verre (*pb*), un petit cor ble à l'œil nu : une graine, un insect fleur; et on fait monter ou descendre jet, en tournant le bouton (*b*), jusq soit arrivé à amener l'objet, à un p juge être celui de la vision la plus c telle sorte que tous les détails en appai un relief franc et décidé. Si l'objet étai et qu'après avoir descendu le porte- bas que le permet la longueur de la cr térieure (465), sa surface supérieure encore en deçà du foyer, on n'aurait pivot (*p*) de son fourreau, pour amen à la distance convenable.

562. C'est par l'observation à ce fai sement, qu'il faut préluder à l'emploi sements plus élevés. Du reste, le mo grossissement est un de ces mots qui pres, faute d'être bien définis; le gr désigné comme le plus faible, est au

», par rapport aux dimensions de l'objet
s permet de voir. Une lentille est faible de
, longue de foyer ; mais elle grossit suf-
t tout ce qu'elle nous fait voir d'une ma-
incte. Ne cherchez pas à vous servir des
ts foyers, pour observer des objets d'un
mètre ; vous distingueriez tout aussi peu
mettant des objets du plus petit diamètre
illes à long foyer ; on ne doit pas plus
ne lentille qu'une capacité intellectuelle :
autre ne fonctionnent qu'à leur place.
r les rayons utiles à la vision microsco-
t ceux qui s'écartent le moins du paral-
s'ensuit que le diamètre de l'objet, dont
doit agrandir l'image, doit égaler envi-
mp de la lentille, qui donne le moins
ns de sphéricité et de réfrangibilité, et
aisseur doit être telle que les deux sur-
férieure et la supérieure, par rapport à
ur, puissent être considérées, comme
es les deux au foyer de la lentille. Je
rai pas : Ne placez pas un fragment
mètres de diamètre sous une lentille
iètres de foyer ; car vous vous expose-
:e de vouloir voir en avançant le porte-
iser la lentille, et même une lentille de
etit accident qui n'arrive pas seulement
bres de l'Institut encore novices (417).
soin de ne grossir les images qu'autant
:te l'objet ; autrement, une zone de l'ob-
rant au foyer, quand les autres reste-
çà ou s'élèveront au delà, l'image qui
votre œil sera la somme d'une portion
:t de diverses négations visuelles. Soit,
le, un grain de fécule de pomme de terre,
imple lentille d'une ligne du microscope
us apercevrez avec l'aspect et les dimen-
ı fig. 1, pl. 6, et avec des stries inté-
: se dessinent sur la surface. Si vous
contraire, la même fécule sous l'objet
oscope composé qui grossisse trois à
ts fois, ces belles perles, si pures et si
e creuseront tout à coup, vers leur cen-
godet analogue aux contours ; et se sil-
le cercles concentriques en creux et en
nme on le voit sur la fig. 28. Cette
donc fausse, quel que soit du reste le
'instrument ; et cela viendra de ce que
rtion culminante du grain de fécule se
u-dessus du foyer, reste invisible, et,
ns l'ombre, et que ce qui est ombre,
mp éclairé que l'on considère de haut
it paraître creux.

564. Après s'être façonné la vue au moyen d'une lentille d'un pouce, on cherche à se faire successivement à l'emploi des lentilles suivantes, en se servant d'objets de plus en plus petits : de grains de sable, de cristaux grossièrement pulvérisés, et enfin de cheveux, de poussières de papillon, principalement du papillon de chou (pl. 18, fig. 3 et 4), non-seulement parce que ce papillon est le plus commun, mais encore parce que ses écailles aplaties et transparentes se prêtent mieux à la réfraction.

565. On passe ensuite au maniement du microscope composé, en ayant soin de commencer par les grossissements les plus faibles, même par des grossissements plus faibles encore que le premier du microscope double : car ce sont, en *chimie organique*, les lentilles du plus long foyer, qui s'opposent le moins à la manipulation. On peut se procurer, chez le fabricant, un jeu d'objectifs qui donne un grossissement de 50 diamètres seulement, et dont la distance focale est, par conséquent, fort longue (400).

566. Une fois qu'on a contracté l'habitude de ce foyer, on n'a plus besoin que d'une plus lente précaution, pour aborder avec succès les foyers plus courts ; mais qu'on emploie les uns et les autres, on ne doit être sûr d'avoir bien vu, que lorsque l'image offre des contours nets, et d'un noir pur de pénombres. Si, malgré tous ces tâtonnements de va-et-vient, on ne parvenait pas à obtenir ce bel effet, ce serait la faute du microscope, ou celle de quelque impureté de la surface de la lentille, qu'il faudrait nettoyer, soit avec une goutte d'eau, soit avec une goutte d'alcool et un linge en mousseline non empesée.

567. On est sûr que les lentilles sont d'une bonne fabrication, et dans un état suffisant de propreté, lorsqu'au grossissement de 300 diamètres les stries longitudinales de la poussière du papillon de chou (pl. 18, fig. 4) se présentent comme tout autant de rangées de faîtières, si je puis m'exprimer ainsi, ou bien comme les nervures des glumes des Graminacées examinées à la loupe et par réfraction. Quant à l'autre espèce de poussière (fig. 3) qui se trouve sur le même papillon, il faut que les stries soient courbes, bosselées, et que l'on distingue parfaitement bien, et le pompon (α) qui se loge dans l'échancrure, et les fibrilles radiculaires (β) qui en terminent la pointe.

568. Jusque-là nous n'avons établi aucune distinction, entre l'observation par réfraction et

l'observation par réflexion ; elle est pourtant tranchée au microscope. Pour que le rayon de réflexion (456) arrive à la lentille qui se trouve dans la verticale de l'objet, il faut nécessairement, en vertu de l'égalité parfaite des angles d'incidence et de réflexion, que ces deux rayons fassent, avec la normale, un angle fort aigu. Mais alors il faut aussi que l'objet se trouve placé à une assez grande distance de la lentille, si l'on ne veut pas que la lentille, par sa monture, et même par sa seule surface, arrête au passage le rayon qui arrive du foyer lumineux, pour être réfléchi par la surface de l'objet qu'on observe. De là vient que plus le foyer du grossissement se raccourcit, et plus l'objet se plonge dans l'ombre, en sorte qu'au microscope composé on arrive à ne plus rien distinguer, si l'on ne veut observer que par réflexion. Pour remédier à cet inconvénient, on fait usage de prismes, de miroirs concaves ou de lentilles, qui dirigent et concentrent sur l'objet, les rayons, que ces appareils interceptent à une certaine distance de l'objectif. Mais ces instruments, en projetant un plus grand faisceau de lumière sur l'objet, ne peuvent l'éclairer que par une incidence que n'intercepte pas la monture des lentilles ; sans cela les rayons arrivant trop obliquement sur l'objet, pour que la réflexion se trouve dans l'axe du microscope, l'objet, inondé de lumière, quand on l'examine à l'œil nu, se perd dans l'ombre, si on le cherche au microscope ; et malgré tous les perfectionnements apportés aux miroirs réflecteurs, il faudrait désespérer de soumettre l'observation aux grossissements supérieurs fort ordinaires, si son opacité ne le rendait susceptible d'être distingué que par réflexion. Il en est tout autrement si la substance est transparante en tout ou en partie ; car alors il sera facile d'en étudier la structure, en l'observant à travers jour, au moyen de la lumière des nuages ou de la lampe, ou, ce qui est plus facile, par la réflexion d'un miroir mobile dans tous les sens, qui se trouve au bas du microscope, ce qu'on appelle observer par *réfraction* ou par *transmission des rayons lumineux*. Les corps transparents sont observables par réfraction à tous les genres de grossissements ; les corps opaques, au contraire, qu'on ne saurait étudier que par réflexion, sont d'autant moins visibles que le grossissement est plus fort. A certains numéros même, en employant les miroirs réflecteurs les mieux construits, il faut désespérer aujourd'hui d'observer les corps opaques.

569. J'ose même avancer, d'après ma propre expérience, qu'on parvient à voir beaucoup mieux les corps opaques, à des grossissemen sans miroirs réflecteurs, qu'à leur aid que l'œil ne reçoive d'autres rayons lum les faibles rayons qui lui arrivent de l'in microscope, et qu'il attende quelques ins se former à ce crépuscule, et élargir sous l'influence de cette complète obsc dès ce moment on distingue des reflets tiques, qui de prime abord étaient inap Jamais je n'observe les corps opaques a et je n'aurais jamais pris le parti de fair lentille réflective (fig. 6, pl. 5) au n pièces du microscope double (459), si dû en conseiller l'usage que dans ce cas avait à mes yeux le mérite de pouvoi et brûler même les petits objets au m ce qui lui donne une certaine importa de manipulations chimiques.

570. On doit prendre garde de ne ja une loupe ou un porte-lentille, par verre, sur une table ; car la silice se quemment au nombre des fragments de et la lentille se rayerait, sur les angles d sières, au moindre déplacement. Lorsq sière a pénétré dans le fond du cône o placée la lentille, on l'enlève avec très-doux et jamais avec un linge, rayer le verre par le frottement. Si l'o pas de pinceau sous la main, on démon lentille et on en lave le verre à l'ea dont on a toujours à sa disposition provision, dans l'un des *flacons à l'é* table laboratoire (332). On essuie alo avec une mousseline usée, mais non en

571. C'est un grand point, que de sa la lumière sur l'objet, d'une manière la vision ; et afin d'en contracter plus l'habitude, il sera bon d'observer le n d'êtres, en promenant le tube du successivement sur toute la surface du Car à chaque pas de vis, qui poussera ramènera en arrière le tube du micros fig. 1), à chaque mouvement qui fer levier horizontal (*lv*), de gauche à d droite à gauche, on sera obligé d'ame différent du diaphragme (*dd*), sous l'a et de faire coïncider avec le même axe miroir concave (*m*), dont la mont autour de la tige (*tg*), et se coude e cette intention. On observera alors qu quantité de lumière ne convient pas

pour arriver à en éclairer un conve-
outes les heures de la journée, il faut,
haque fois la distance du diaphragme
:, et rétrécir même l'ouverture de la
e du diaphragme, en la recouvrant
les bords de la fente de la lame su-
nt à la distance et à l'inclinaison du
it deux conditions qui dépendent de
lumière des nuages, et de l'azimut
jour : toutes conditions qu'on ap-
lir par l'usage et la manipulation.
voir connu ces principes, que la ré-
elle (*) a imprimé en grosses lettres,
s années, qu'un tissu était soluble
microscope, en effet, dont elle se
novice, étant privé d'un diaphragme
umière, ne permettait plus de voir
e les objets tenus en suspension;
manqua pas d'inscrire la dénégation
érités démontrées.
oir que nous avons adapté au mi-
le, est concave d'un côté et plane
ui-ci ne doit être employé que pour
mière solaire que l'autre concentre-
t, comme en un foyer, ce qui l'é-
t le brûlerait même, au lieu de l'é-
oyen du miroir concave, on peut se
mière solaire, pour amener à l'ébul-
le dans lequel est plongé l'objet de
; on enveloppe alors les objectifs (*ob*),
n verre (fig. 15), et on tourne la
à ce qu'on ait rencontré une portion
isse parvenir aux lentilles les rayons
s déviation.

avons fait remarquer (437) que le
mposé renverse les images, et fait
ce qui est à gauche, et en arrière ce
ant; cet effet déjoue tous les mouve-
ipulateur, lorsqu'il débute au micro-
rès un certain nombre d'exercices, on
nt à cette circonstance, que, même
éfléchi, on se sert de la main gau-
re parvenir la pointe du scalpel à
jet qu'on aperçoit au microscope, et
oite pour atteindre le côté gauche du
On ne doit jamais perdre de vue la
ement des images, lorsqu'il s'agit de
me générale d'un corps, du jeu de la
réfracte; sans quoi l'on s'exposerait
endre une pyramide creuse (pl. 8,

nales des sciences d'observation, tome II,

fig. 12, *a*), par exemple pour une pyramide en relief, et *vice versâ;* ce qui n'arrivera pas, lorsque la direction, selon laquelle la lumière est réfléchie sous l'objet, étant connue, on saura que les faces de la pyramide creuse sont éclairées à l'opposé de celles de la pyramide saillante. On ne perdra pas de vue non plus les effets de la lumière réfléchie par les faces de l'objet, que l'on éclaire principalement par réfraction; et pour se préserver de cette cause fréquente d'illusion, on enveloppera les lentilles avec l'*abat-jour* (fig. 12, pl. 5), que l'on descendra jusque sur la surface du porte-objet, pour intercepter tous les rayons de la lumière obscure qui se glisseraient sur l'objet, entre l'objectif (*ob*) et la platine (*pl*, fig. 1).

574. Les objets, surtout ceux de nature organique, doivent toujours être décrits, en les observant plongés dans un liquide, dont la surface puisse être considérée comme parallèle à la lame du porte-objet; on étend en conséquence la goutte de liquide; et même afin d'avoir un parallélisme plus durable et plus complet, on le recouvre d'une lame de verre soufflé très-mince, ou bien d'une lame de *mica*. On se procure des lames de verre de ce genre, avec des débris de boules soufflées (375), que l'on ramollit au feu, et qu'on laisse s'aplatir d'elles-mêmes sur une lame de métal un peu chaude. Sans toutes ces précautions, la goute de liquide serait exposée à jouer le rôle de lentille (410), et à dévier, de l'axe du microscope, les rayons qui éclairent l'objet.

575. La nature du liquide, dont on doit faire usage, pour l'inspection d'un objet, est indiquée par la solubilité et l'indice de réfraction (396) de celui-ci, c'est à-dire que l'on se sert d'un liquide, dans lequel le corps n'est pas soluble en tout ou en partie, et dont le pouvoir réfringent est analogue à peu près au sien. La première condition lui conserve ses formes naturelles, la seconde son aspect. Car si le milieu, dans lequel on observe un objet par réfraction, est d'un pouvoir réfringent différent du sien, l'objet paraîtrait noir, de diaphane qu'il est, à cause de la double déviation que subiraient les rayons lumineux, en passant du liquide dans l'objet par sa surface inférieure, et en sortant de l'objet pour rentrer dans le liquide par la surface supérieure.

576. Soit, par exemple, une gouttelette d'eau attachée à la lame du porte-objet et visible en entier au microscope; elle apparaîtra toute noire, et seulement percée comme d'un trou au centre;

car, avec sa forme sphérique, elle ne laissera parvenir presque, à l'objectif, que les rayons lumineux qui se rapprochent le plus de son axe, rayons qui subissent la moindre réfraction (404). Supposons maintenant une bulle d'air dans l'eau; par la même raison, cette bulle d'air prendra l'aspect de la gouttelette d'eau observée dans l'air; elle apparaîtra comme une bille noire, à cercles concentriques chatoyants, et percée d'un trou lumineux au centre (pl. 8, fig. 12 *a'*); et il n'est pas rare de trouver dans les micrographes, même les plus estimables, de pareilles bulles prises pour des organes perforés (*).

577. Observons dans l'air un organe, dont le pouvoir réfringent se rapproche de celui de l'eau pure, un grain de fécule, par exemple (pl. 6); il prendra l'aspect, tout limpide qu'il est, de la bulle d'air observée dans l'eau : ce sera une vésicule noire, éclairée à son centre d'un point blanc lumineux concentrique à ses contours (fig. 21, 22), et qu'à la première vue bien des physiciens ont été tentés de prendre pour une perforation. Tout cet aspect si étrange disparaîtra, comme par enchantement, en couvrant le grain de fécule d'une nappe d'eau; cet organe revêtira dès lors et l'aspect, et la limpidité d'une belle perle de nacre (fig. 23), si l'on ne se sert pas du diaphragme, pour diminuer l'intensité de la lumière; et offrira des bords plus prononcés et des accidents de surface plus distincts (fig. 1, 3, etc.), si on laisse arriver la lumière sur lui avec plus de parcimonie.

578. Dans l'alcool, le grain de fécule paraîtrait plus noir, de même que les granules de graisse (pl. 10, fig. 32, 33) vus dans l'eau. C'est-à-dire, en thèse générale, que les objets noircissent d'autant plus que le milieu, dans lequel on les observe plongés, a un *indice de réfraction* plus éloigné du leur.

579. Il en sera de même de deux liquides que l'on mêlera ensemble au microscope. L'un formera dans l'autre des stries d'autant plus prononcées, que leur pouvoir réfringent sera plus distinct, jusqu'à ce qu'enfin le mélange intime des deux se soit accompli, et que la densité de la masse soit devenue homogène. C'est ce qu'on pourra observer, en versant une goutte de sucre sirupeux dans l'eau du porte-objet, ou même de l'éther et de l'alcool, ou bien enfin de l'eau à une température élevée, celle du porte-objet se trouvant à la température ordinaire. Si l'on fait arriver la première dans celle-ci, par l'orifice d'un tube effilé à la lampe (fig. 20, pl. 3), elle fera l'effet
vibratile qui terminerait l'orifice; ce
jusqu'à ce que les deux températur
corrigées l'une par l'autre, et que le
soit accompli.

580. Il arrive souvent que les corp
croscopiques, tardant à se mouiller,
pendus à la surface du liquide, au se
désire les observer. On tomberait dans
erreur si l'on négligeait cette circonsta
attribuerait, à la différence du pouvoi
du liquide, un aspect qui ne provien
différence du pouvoir réfringent de l'a
dans lequel ces objets restent réellem
En ayant soin de recouvrir le liquide
de verre ou de *mica*, on évite cet in
et l'on est sûr de cette façon de voir l'
dans le liquide.

581. Sur la foi des physiciens, le
phes ont l'habitude de dire qu'au m
croscope achromatique, on voit les
leur coloration naturelle; c'est une
qui vient d'un malentendu. L'achrom
propriété de faire parvenir à l'œil,
position, les rayons lumineux qui én
objet éclairé vers l'objectif. Mais cet
éclaire par réfraction, n'est rien moi
matisé; les rayons qui le traversent
diverses aberrations, selon la courbu
dents de leur surface et selon leur in
fraction (396). D'où il suit que la r
colore au microscope même achroma
couleur qu'ils n'ont pas, lorsqu'on le
la réflexion; et de là vient que les mem
males, du plus beau blanc à la vue sim
sent toujours jaunes sur le porte-obje
les observe par transparence; c'est-à
rayon blanc que le miroir concentre s
face inférieure, ils ne laissent parveni
achromatique que le rayon jaune. D'a
organisés d'une courbure plus forte o
voir réfringent plus différent, s'e
franges colorées, que l'achromatisme
l'œil comme il les reçoit. En combina
tion par réflexion avec l'observation pa
on aura le moyen de reconnaître et l
naturelle de l'objet, et les caractères d
gibilité.

582. Les accidents de surface d'une
jouent le rôle de lentilles convergente
gentes, et peuvent donner le change

(*) Leuwenhoeck, *Arcan. nat.* ep. 74, p. 332, fig. 20, H.

périmenté, sur la structure de son intime; il ne faut jamais perdre de constance, dans l'évaluation ration- ıages, dont on cherche à confier les apier. Une bulle d'air, emprisonnée : de verre et la membrane, prendra e cellule d'un tissu, tant que la mem- s recouverte d'une couche de liquide; ı dessiccation multipliera les points le la membrane au verre, cette bulle ınt à la pression, fuira dans différents ıifiant son volume de manière à si- ısculurité. Pour s'assurer de sa pré- 'aura qu'à presser la bosselure avec la ıiguille; car on verra distinctement lte prétendue cellule est sans parois. d'avoir apprécié cette circonstance, ıgraphie académique a pris si long- ısselures pour des globules disposés et ces chapelets de bulles d'air pour lémentaires des tissus organisés.

ıs bosselures se rapprochent de la ique, ou bien si elles proviennent de ls attachés accidentellement à la sur- embrane, ou inhérents à son organi- la manière dont ils réfracteront la ı), ils auront l'air d'être tout autant ons; l'observateur verra un trou dans nce de l'axe; et c'est à cette illusion ce a été si longtemps redevable de es tubes poreux (*), dont on n'ose plus ırd'hui.

ɔrps opaque placé sous une membrane ı, sera dans le cas de prêter à celle-ci, mbre, des caractères étrangers que nhérents à son tissu ou à sa surface. ısion analogue qui a légué à la phy- étale ses *tubes fendus* et ses *fausses*

ıoindre pli de la membrane présentera es d'une fente; le moindre enfonce- d'une ouverture, dont les bords sem- 'approcher ou s'écarter, selon que la e desséchera ou s'humectera de liquide, ıe creusera ou se distendra.

gouttelettes d'huile essentielle, de huile fixe, en se déposant sur la surface rane, la paveront, pour ainsi dire, de simuleront un tissu granulé. Ces glo- altront dans l'alcool et dans l'éther, et ont, au contraire, dans l'eau. Les glo- bules qui couvrent les tissus de la fig. 2, pl. 11, ne sont que des gouttelettes de graisse abandonnées par l'alcool, sur la surface de la membrane.

587. C'est enfin en ne perdant jamais de vue les effets combinés de la réflexion et de la réfraction, qu'on parviendra à se préserver des illusions microscopiques, et à déterminer la vraie nature des objets, par leur seule apparence. C'est en raisonnant au microscope, d'après les principes d'investigation qui nous dirigent dans nos jugements à l'œil nu, que nous pourrons donner aux résultats de l'observation microscopique les caractères d'évidence qui distinguent nos observations en grand.

Or qui voudrait prononcer que ce châssis lointain, qui laisse passer librement la lumière, soit dépourvu de verre, et tout à fait à claire-voie; que ce globe soit perforé au centre; qu'il n'est lumineux que sur ce point? Comment réfute-t-on de pareilles illusions dans les observations à l'œil nu? N'est-ce pas en confrontant ce que l'on voit avec les souvenirs de ce qu'on a vu, en contemplant l'objet sous différents jours, et en faisant varier de la sorte le jeu de la lumière; en observant le soir, en observant le matin, enfin à toutes les heures de la journée, qui impriment à l'objet un nouvel aspect? Eh bien! au microscope, où l'observateur ne saurait se déplacer, il faut déplacer de mille manières l'objet et projeter le jour sous différents angles; et on doit raisonner encore plus rigoureusement qu'à l'œil nu. Qu'on reproduise par le dessin tous les aspects, sous lesquels on a varié l'image de l'objet, qu'on les reproduise avec la servile exactitude d'un homme dont tout le talent d'observation serait au bout de ses doigts et de son crayon; qu'on se demande ensuite par quelle forme on pourrait reproduire en grand les images qu'on vient d'obtenir au microscope, dans toutes les positions données par le dessin; et si l'on parvient à la déterminer, on aura atteint le secret de l'observation microscopique: car les lois de la lumière ne changent pas avec les dimensions des corps; il doit en être de même des lois du raisonnement.

588. Je terminerai ces considérations générales, par l'évaluation d'une espèce d'illusion, qui n'est, en définitive, qu'un simple enfantillage, mais qui pourtant, il y a environ huit ans, n'en a pas moins acquis une importance académique et solennelle (**). Ces messieurs, en effet, protecteurs

(*) *Nouveau système de physiologie et de botanique*,

(**) Voyez *Annal. des sciences d'observation*, tom. I, p. 257, 1829.

et protégés, avaient vu, dessiné et compté, presque un à un, les animalcules spermatiques des plantes, qui avaient échappé jusque-là aux recherches des plus laborieux observateurs. Ils les reconnaissaient à un mouvement lent et gradué, qui, sans offrir tous les caractères des mouvements spontanés, ne laissait pas que d'être distinct à un œil exercé et habile. Ces messieurs durent sans doute accuser notre œil d'être complétement privé de ces deux belles qualités, lorsque, dans notre audace grande, nous vînmes dire, au milieu même de l'assemblée, que ces prétendus animalcules n'étaient que des gouttelettes d'huile essentielle plus ou moins mêlée à une résine, et souvent des globules glutineux imprégnés d'un acide qui les arrondissait; qu'enfin ces mouvements en apparence spontanés n'étaient pas même des mouvements automatiques; qu'un enfant ne se méprendrait pas sur la nature de ces mouvements, en voyant flotter les fragments de liége sur la surface de l'eau de nos bassins. Jugez de la colère académique, à l'audition de telles impertinences, d'autant plus insultantes qu'elles avaient déjà l'air d'être l'expression de la vérité. On se récria bien haut, on écrivit beaucoup avec des plumes occultes et dans les journaux incompétents; mais pourtant on sentait qu'il fallait se rendre; on n'attendait qu'une heureuse transition. Rob. Brown vint leur offrir cette planche de salut; il les sauvait en renchérissant sur leur idée: « Ce que vous avez vu et ce qu'on vous nie, leur dit-il, n'est qu'un cas particulier d'une grande loi, que je viens de découvrir à mon tour. On vous a donné tort, parce que vous n'avez dit de la vérité qu'une bien minime partie. Ce ne sont pas seulement les granules de pollen qui jouissent d'un mouvement spécial, ce sont toutes les molécules de substance que l'on surprend à la surface d'un liquide; la limaille de fer elle-même est douée d'un mouvement admirablement caractérisé. » Et en lisant, avec le plus grand sang-froid, toutes ces choses, Rob. Brown ne faisait rien moins que le mauvais plaisant, comme nous fûmes tenté, de prime-abord, de le croire; il parlait très-sérieusement, sans envie de persifler et de faire une malice. Nos savants le prirent, à leur tour, sur le même ton, ils accueillirent cela avec le même sérieux que la nouvelle loi de l'*endosmose;* l'on se crut heureux d'avoir, pour se tirer du premier mauvais pas, la ressource de se tenir fixe dans un autre. Il est des positions où le savant se trouve invulnérable : ce sont celles qu'on ne peut prendre d'assaut qu'en éclatant de rire; comment, en effet, s'y prendre pour réfuter sérieusement l'annonce Brown? Il n'y avait qu'un moyen, c' mander qu'il plût à l'Académie d'étend liége à des molécules de plus grande di ne point laisser le monopole de la loi B aux grossissements de cent cinquant et de déclarer, qu'à partir de ce jour, l de liége, taciturnes et immobiles tant q nent sur la table du buveur, acquière sance subite de locomotion, dès que jette à la rivière, et qu'ils se dédomm fort amplement de leur trop longue

Que voulez-vous? nous avons eu so prévenir que nous vous dirions des en pardonnez-les-leur, mais ne les imitez d'éviter à l'avenir d'être dupes d'une il blable, recherchons les causes qui, au sont capables de prêter à des mouvem automatiques l'apparence d'un mouve tané.

589. 1° Toutes les fois que vous goutte de liquide sur le porte-objet du par suite de ce seul déplacement, il s'ét ce petit océan, un mouvement qui doi rement se traduire en deux courants c'est-à-dire en un courant circulaire qui de bas en haut, et ensuite horizontal corps microscopiques à demi plongés quide, et qui nagent, pour ainsi dire, eaux, obéiront au premier; les corps, au suspendus à la surface du liquide obéir cond. Dans le principe, ces courants o cité de la tempête, et font passer les c sous l'œil de l'observateur avec la rap torrent; mais quelques instants après lon s'apaise, et les corpuscules, devenu mes, défilent et voguent, avec une lent régularité de locomotion qui semblera leur fait.

590. 2° Il en est de même, lorsque d cules ou des petits cristaux de sels so explosion d'une cellule, d'un vaisseau d'un organe qui se vide; il se produit, un tourbillon, une espèce de remous traîne tous les corpuscules dans le coura en se ralentissant, leur imprime des m plus variés et les abandonne à des direc illusoires. Spallanzani avait très-bien dé fets de ce mouvement sur les granules q pendant l'explosion du grain de pollen, nos observateurs académiques s'en fusse dupes.

is aurons à nous occuper, dans le
uvrage, des mouvements imprimés
· les organes de la respiration des
des vorticelles surtout; s'il arrivait
es animaux se trouvât tapi dans un
ittelette microscopique, ou sous un
inorganisés, hors du champ visuel
e, il déterminerait dans le liquide
ui, faute par nous d'en apercevoir
rimeraient, aux corpuscules inani-
à la surface du liquide, des mou-
parence spontanés.
la même raison, si le courant ren-
limites du champ visuel du micro-
iin de sable qui élève sa cime,
, au-dessus de la surface, les corpus-
és par le flot qui tourne l'obstacle,
ndre une direction de leur propre
un animal qui change d'idée.
courants qui peuvent donner lieu
s plus trompeuses, sont ceux d'une
ır, et qui échappent à la vue; les
ıtraînent paraissent d'autant plus
comotion, qui serait de leur fait,
ian qui les supporte est plus calme;
oit alors voguer de compagnie à
ujours la même, et comme à une
uette, ne se rapprochant ni ne
iais les uns des autres de la plus
), s'arrêtant brusquement en masse,
eur marche tous à la fois, non
iit un troupeau discipliné, mais
s petits régiments automates que
'une roue fait avancer ou reculer
C'est une lame d'eau parsemée de
un radeau qui vogue; ce ne sont
s qui voguent dans l'eau.
ouvement imprimé à la table par
observateur ou par les secousses
maisons placées sur la voie publi-
à mettre la goutte d'eau, et par-
cules qui la surnagent, dans une
e les illusions de laquelle l'obser-
enir en garde à chaque instant.
est dans le cas de susciter une
lans le liquide, à plus forte raison
es mouvements plus illusoires, s'il
t sur le porte-objet.
rquez que le microscope, grossis-
t les distances, sans allonger le
ps met à les parcourir, doit, par
ossir les mouvements des corpus-
s sur un liquide agité, et leur
imprimer une rapidité entièrement apparente.

596. 8° La convexité de la goutte observée entraîne, vers les bords, tous les corpuscules déposés à la surface, qui se trouve sous le champ visuel du microscope; et ces corpuscules semblent alors prendre une direction spontanée, les uns à gauche et les autres à droite de l'observateur.

597. 9° Comme l'évaporation continuelle d'un liquide change à chaque instant le niveau de la gouttelette observée, il s'ensuit que les corpuscules se mettront d'autant plus en mouvement que la température sera plus élevée, et que le liquide sera plus volatil. Une goutte d'alcool versée dans l'eau produit une tempête des plus violentes au microscope. Les mouvements de l'éther sont si forts et l'évaporation en est si rapide, qu'on n'a pas même le temps de chercher à voir ce qui se passe; tout est fini quand on regarde.

598. Enfin la volatilité de la substance que l'on observe, sous forme de globules voguant à la surface, ou qui imprègne certains globules réellement organisés, leur communique des mouvements bien plus illusoires encore. Chacun de ces globules, en effet, obéissant à une cause de déplacement qui réside en lui-même, et prenant à chaque instant la résultante d'une impulsion qui émane de sa propre surface, il arrive qu'aucun d'eux ne se meut de la même manière que son congénère, que l'un fait la pirouette, quand l'autre glisse; que l'un s'élance, quand l'autre décrit en fuyant une courbe et revient sur ses pas ensuite; que l'un plonge, quand l'autre s'élève; ce qui ne saurait manquer d'indiquer, à un œil non averti, l'existence de tout autant de mouvements spontanés. En effet, l'évaporation ne saurait avoir lieu sans déplacer l'air, si l'objet est immobile, et par conséquent sans déplacer l'objet, s'il est suspendu sur la surface d'un liquide; c'est la puissance de la vapeur des infiniment petits. Pour vous faire une idée de ces mouvements, sources de tant d'illusions, versez une goutte d'eau de Cologne sur l'eau du porte-objet, et vous aurez sous les yeux des myriades de globules en mouvement, qui se comporteront en apparence comme le feraient des myriades de ces infusoires, qui, au plus fort grossissement, ne sont pas plus grands qu'un point, et qu'on désigne sous le nom de *monades;* ou plutôt, sans recourir au microscope, déposez sur l'eau une parcelle de camphre solide; mais fraîchement sorti du bocal et encore tout imprégné de sa portion d'huile essentielle plus volatile; vous le verrez tourner sur lui-même, et cela dans un rap-

port constant avec l'inégalité de ses surfaces, les mouvements de rotation devenant beaucoup moins prononcés, si, le mélange de ces deux substances étant homogène, vous avez eu soin de le tailler en cube parfait (*).

599. C'est l'esprit pénétré de ces principes irrécusables, qu'on doit procéder à toute espèce d'observation au microscope, si l'on veut tirer de cet instrument le même parti que l'astronomie a tiré de l'emploi du télescope, et la chimie et la physique de leurs instruments de précision. Dans les chapitres qui vont suivre, nous aurons soin de faire l'application de ces principes à toutes les opérations d'analyse en petit, qui correspondent aux opérations en grand de la première section de cette première partie.

CHAPITRE II.

DIVISION EN PETIT DES CORPS ORGANIQUES ET ANATOMIE DES CORPS ORGANISÉS (23).

600. Il n'est certainement pas besoin d'instruments d'un grand prix, pour obtenir en peu de temps, de la division mécanique, les quantités que réclament les essais au chalumeau ou au microscope. Rien n'est plus facile que de s'improviser un pilon et un mortier d'agate, au moyen de ces cailloux roulés, de formes et de dimensions si variées, qui encombrent les sablonnières des terrains d'alluvion. Il suffit de briser les plus gros, pour en obtenir des cavités en segments de sphère d'une belle régularité, et de tailler en biseau une des extrémités des cailloux cylindroïdes, pour avoir une molette par le côté obtus, et un tranchant qui peut servir au besoin et de couteau et de marteau taillant. En fait d'expériences en petit, nous n'avons jamais eu recours aux mortiers et aux pilons d'agate d'une autre fabrique.

601. Mais la dissection ne procède pas avec l'uniformité de la division mécanique; et les corps organisés, association harmonieuse d'organes si divers par leurs formes et leurs fonctions, ne peuvent être soumis à l'étude analytique qu'à la suite d'un triage intelligent, d'une distribution méthodique de diverses pièces, et enfin par les procédés les plus délicats de l'anatomie. On peut laisser au hasard le soin de diriger la molette (25, 9°); on n'a pas en effe confondre, là où toutes les moléc nent au même élément. Mais le sca trant dans le domaine de l'organisa rait s'avancer d'une ligne, que so l'induction et de la mémoire.

602. L'organisation intime des v à l'œil de l'observateur armé des p sissements, avec une simplicité d formes, et des détails qui ne sont e les innombrables répétitions du m sorte que les organes les plus diver port de l'élaboration et des produit à la loupe et au microscope exac même couleur (**). Il n'en est pas d tomie animale; à mesure qu'on ob un peu plus compliqués que ceux chelle, on voit les organes change changeant de fonctions, et prése tères, au moyen desquels on peut rienter, lorsqu'on cherche à dress phie du corps organisé. En sorte q de dissection, que nous allons déc usage bien plus fréquent dans l'é animal que dans celui du règne vé

603. Lorsque l'être vivant, dont mettre l'organisation des tissus à l et microscopique, ne dépasse pas timètres de diamètre, ou bien qu'o une dissection en grand à ces pro place dans la cuve à dissection (pl on l'y recouvre d'une nappe d'ea quide ne s'élève pas à plus de deu au-dessus des points culminants c prévenir la putréfaction de la subs de déposer à la surface de l'eau, u bre de fragments de camphre, ce q server aussi longtemps qu'on le d renouveler l'eau qu'alors qu'elle es trouble, et trop imprégnée de glob pour se prêter à la vision.

604. On fixe les bords des org parois de la ceinture de liége, et o ainsi en position. On saisit les plis qu'on a en vue d'étudier de préf pince dentée (fig. 18, *pi*), et l'on ou l'autre des scalpels (fig. 17), se face et la consistance de l'organe ploi d'une lame à tranchant courb ou en dehors (β). On fait usage a droits ou courbés sur le plat, quan

(*) *Sur les granules de pollen*, Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris, tome IV, 1828.

(**) *Nouv. système de Physiologie végét* § 624, 1836.

: déchire et ne distende, et qu'on a
er une division nette et franche, ou
r une portion d'organe en entier. On
vement toutes les membranes divi-
: le liége, au moyen d'érignes libres;
le avec ordre, pour aborder les régions
ouvraient.

t à ce moment que le dessin vient en
némoire; car nul observateur aujour-
it rester étranger aux règles du dessin.
ut placé en effet qu'on se trouve, et de
nds que l'on ait droit de disposer, on
avoir à chaque instant de la journée un
r sous sa main; et on l'occuperait fort
t, si l'on voulait lui faire dessiner toutes
que l'on observe, et sur la valeur des-
servation ne permet pas encore de se
; on perdrait soi-même bien du temps,
ttachait à dessiner tout ce qui se pré-
e le fini qu'exige une publication. Mais
s en débutant, dont on ne doive obtenir
t exact sous le rapport des contours, des
s et des accidents principaux qu'il im-
onstater. Ce sont des souvenirs précieux
observations ultérieures; ce sont des
t, tout grossiers qu'ils paraissent, dont
lus d'un parti à tirer, si l'on a pris soin
es rapports d'insertion par des signes
les dimensions par des chiffres, et les ca-
ivers par des *aplats*, par des mots, ou
ttres abréviatives.
n examine chaque région par les effets de
e diffuse, et par ceux de la lumière ré-
l'aide du miroir (fig. 5), que l'on pro-
s la cuve. Le premier mode donne les
s des surfaces et les reliefs de l'objet; le
révèle la structure intime, et fournit le
: lire, dans l'intérieur d'un organe, les
e la pointe du scalpel ne saurait aborder.
a loupe (fig. 5) suspendue au levier coudé
56), est un instrument indispensable,
e anatomie fine; l'œil ne doit s'aventurer
édale d'une organisation réduite à ses
termes, qu'à l'aide d'un instrument d'un
si vaste et d'une aussi grande netteté
ation. Mais lorsque la petitesse des dé-
asse à ce grossissement ordinaire, on
mettre, sans déplacement, la membrane
f du microscope composé. La monture
cope *double* (459) a été modifiée dans
ation.
 effet, la tige (*tg*, fig. 1, pl. 5), peut s'introduire dans une douille pratiquée dans l'épaisseur de la table; on enlève la platine du porte-objet (*pl*), on enveloppe le cône des objectifs (*ob*) de son manchon en verre (fig. 15), le microscope peut plonger de la sorte dans le liquide de la cuve, à toutes les profondeurs; et à la faveur des mouvements qu'exécute le levier horizontal (*lv*), il est facile d'amener l'objectif au-dessus du moindre détail microscopique, dont on a remarqué la région avec la loupe; on l'éclaire soit avec le miroir du microscope lui-même, soit avec le miroir portatif (fig. 5), si la tige de l'autre n'arrive pas à point. Nous conseillons pourtant de ne pas dépasser, dans ces sortes d'observations, les grossissements de 50 à 80 diamètres; les dimensions des organes de ce calibre n'exigeant pas une plus grande ampliation, et l'épaisseur des parois de la cuve s'opposant à la clarté que réclament impérieusement les grossissements supérieurs.

609. Les colorations artificielles peuvent remplacer avantageusement, en certains cas, l'usage du scalpel, et rendre sensibles les parties les plus ténues d'un organe. On les produit par *injection*, ou par *réaction*.

610. L'injection sert à faire distinguer une cavité ou un réseau, en la colorant d'une manière particulière. En grand, on se sert d'une seringue à double courant; dans les injections en petit, un simple tube recourbé et effilé à la lampe par une de ses extrémités (fig. 20, pl. 5), tient lieu de cet instrument, et la pesanteur du liquide fait ici l'office de piston, surtout lorsqu'on emploie dans ce but le mercure. Cependant la résistance à la pesanteur a des bornes, et il arrive un degré où le liquide force l'obstacle, au lieu de suivre un réseau, et déchire les tissus, au lieu d'en tracer aux yeux la structure intime; il faut se méfier de ces accidents, qui en imposent à l'observation la plus consciencieuse. On colore de diverses manières les organes et la vascularité qui appartiennent à des régions diverses, ou qui ont une direction opposée; de même que dans les dissections en grand on injecte en bleu le système veineux, et en vermillon le système artériel. La substance colorante employée doit non-seulement se trouver à l'état liquide, mais encore persister dans cet état, jusqu'à ce qu'elle soit arrivée aux dernières limites qu'on a en vue d'atteindre. Le menstrue doit donc changer avec la nature des substances organisées qu'il aura à rencontrer sur son passage; ce sera l'eau ordinaire pour les tissus albumineux, l'alcool pour les tissus graisseux et oléagineux; l'ammoniaque

la potasse, les acides étendus pour les tissus obstrués par l'albumine coagulée, ou par la graisse peu soluble dans l'alcool.

611. Les *réactions chimiques* (74) colorent certains tissus inabordables aux injections les plus fines. Le prussiate ferruré de potasse bleuira les tubes ferrugineux, l'acide sulfurique saturé d'albumine ou d'huile, colorera en purpurin les tissus saccharins ; l'ammoniaque nous a servi admirablement pour tracer la région et la direction du canal intestinal de l'alcyonelle des étangs (*) et d'autres infusoires ; et c'est à trouver de pareilles réactions que chacun doit appliquer spécialement ses recherches. Ce sont des ressources anatomiques qui procurent les plus jolis résultats et les indications les plus sûres ; car la réaction, courant de proche en proche, dessine les organes que nul instrument au monde ne parviendrait à disséquer.

612. Lorsqu'en parlant du dessin des préparations anatomiques, nous nous sommes servi de l'expression de croquis, n'allez pas croire que nous ayons voulu désigner des espèces de pochades, où l'esprit remplace l'observation, l'élégance du trait la vérité des contours, et où l'on vise à l'effet sans trop d'égard pour la fidélité de l'image ; nous avons encore moins voulu désigner ces linéaments informes à force d'être inexacts, que l'on prend en courant et presque au vol, et qu'on livre ensuite au dessinateur, pour que de ces griffonnages indéchiffrables il en fasse sortir des figures régulières. La science de la micrographie n'est que trop encombrée de ces produits, enfants monstrueux de l'abus ou de l'oubli de l'art ; jamais époque n'avait été plus féconde que la nôtre dans ce genre de beaux dessins, qui nous font regretter les gravures sur bois de nos anciens micrographes. Nous avons droit d'espérer que le terme de ces faciles peintures approche ; car on ne doit pas perdre de vue qu'aujourd'hui l'usage du microscope s'est assez répandu pour nous donner des juges en fort grand nombre ; il est passé ce beau temps, où, avec quatre paroles et une vingtaine de brillantes figures, on était cru, faute de pouvoir être contrôlé, et où l'on obtenait dix mille francs de récompense, ainsi que la faveur des mille bouches de la renommée, après avoir largement défiguré une dizaine d'organes en huit jours. On ne travaille plus dans ce but, aujourd'hui que tout le monde juge. Il faut renoncer à se jouer de la renommée par des couleurs éclatantes et par des proportions exagérées ; il faut enfin êtr
micrographie, comme on l'est à la vue s
faut copier la nature dans ses atomes au
ment que dans ses géants ; et chaque fi
l'on se propose de propager par la gravu
que petit qu'en soit l'objet, est un portrai
l'élégance des contours, ni l'éclat des acc
ne saurait plus racheter le défaut de ress
et la fausseté des tons.

(*) *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris*, t. IV, 1828.

613. On ne doit admettre, au rang de
de détail, dont on se propose de forme
semble, après l'étude complète des obje
vés ; on ne doit admettre que ceux, dont
tours, sans être purs et d'un seul jet, se
sent cependant avec exactitude sur l'imag
offrent toutes les dimensions. A cet e
mesure l'ouverture des angles, on note le
sions en longueur et en largeur, les abo
d'une ligne, les rapports d'une face, et l
topographique du détail que l'on a ains
Sans finir les ombres, on les circonscr
s'occuper des nuances, on marque la cou
un aplat sur la surface ombrée au crayon ;
enfin on est sûr de l'exactitude du cro
passe à une autre région de l'objet, que l'
de même ; car peindre, c'est décrire ; d
c'est étudier. Après avoir soumis toutes le
du corps à une étude semblable, l'artifice
sin général se réduira à un simple asse
dont la mémoire, riche encore du souv
rapports, dirigera la marche avec cette s
coup d'œil qui caractérise les vérités démo

614. Après avoir retiré, de l'emploi d
à dissection et de la loupe ordinaire, tout
que l'observation raisonnée et patiente est
d'en espérer, l'on passe à l'emploi des gr
ments supérieurs ; c'est après avoir étudié
ganes qu'on passe à l'étude des tissus, e
transporte la cuve à dissection sur le por
du microscope. Ici la transparence des ob
pense de la dissection, la coloration par le
fait ressortir et met en évidence des orga
leur transparence confondait avec les tis
biants ; la lame du scalpel s'effile en poi
guille, et son usage se borne à écarter le
cles, à étaler les membranes plissées, à
ou rapprocher l'objet, à le retourner sou
rents angles, pour présenter ses diverses
l'objectif, enfin à amener la goutte de ré
la goutte soumise au microscope. Quant à
pourfendre, couper, comme on le fait
dissection en grand, il est des êtres vivan

',que la pointe la plus effilée les recouvrier, et que le tranchant le plus acéré les tles aplatirait, au lieu de les pourfendre. : si l'espèce que vous observez est d'un qu'elle se laisse saisir par la pince, et pe on puisse en diviser les parties avec lu scalpel, n'allez pas vouloir ne la dis-'à des grossissements considérables : : gloutonnerie d'ampliation. si je puis : ainsi, qui dénote un observateur nopable. C'est afin de soustraire nos lecmtation de cette prétention vers l'impe nous avons totalement supprimé ces pates, qui, placées sur le porte-objet copes composés, y restent comme pour main qui n'a jamais à s'en servir; nous e débarrassé la platine, en l'élevant au le de laboratoire, des reliefs et des anltaient là que pour l'élégance, ainsi que accessoires, qui, ne servant que le our du mois, sont d'une embarrassante dant les vingt-neuf autres.

st difficile, en général, de transporter, sur le porte-objet du microscope, un qu'on a distingué sous la loupe; il se roule dans le trajet; s'il est plongé dans, il semble éviter la pointe qui cherche e; on ne le saisit qu'en le pinçant, ce e les formes, et on ne le dépose qu'en Si on l'observe à sec, il suffit, à la véecter d'un peu de salive la pointe de our l'enlever par adhérence et le dépodéformer, dans la goutte d'eau, qui i; mais la plupart des organes perdent incipaux caractères en se desséchant, prennent plus en s'humectant de nouliquide. Le microscope double (pl. 5, organisé, dans le but d'éviter ces conces accidents, qui fatiguent la patience, ne font pas perdre tout à fait l'occarte-objet qui sert à la dissection par la le même que celui qui doit servir à microscopique, tout ce qu'on a préplace, et l'on n'est point exposé à trajet le fruit d'une préparation [illegible]. C'est un avantage dont les [illegible] reconnu le mérite, depuis la [illegible] de notre ouvrage, et que les [illegible]eront de plus en plus, à me[illegible] contracté l'habitude de l'in[illegible] consenti à construire [illegible] les infusoires, dans

lequel ils vivent en nombreuses myriades, sur le porte-objet, au moyen du PLONGEUR en verre (pl. 5, fig. 19), tube de petit calibre qui se termine par une cloche (β). On remarque la région où nage le petit animalcule, à travers le bocal du liquide qui le renferme, on descend le PLONGEUR jusqu'au-dessus de ce point, en ayant soin de boucher avec le doigt l'orifice supérieur (α) du tube. Dès qu'on aperçoit que l'animalcule est dans l'axe de la cloche, on écarte et l'on replace brusquement le doigt sur l'orifice (α); la goutte de liquide que la pression de l'air a eu le temps de faire monter dans la cloche (β), y entraine avec elle l'insecte, que l'on transporte ainsi comme dans un vase fermé. Mais pour ne pas inonder le porte-objet, d'une quantité de liquide, qui ne ferait que soustraire plus longtemps l'animalcule aux recherches de l'observateur, on a la précaution de la déposer préalablement dans un verre de montre, où on la reprend sous un moindre volume, pour la placer au porte-objet. Moins la goutte employée est considérable, et plus on rend faciles les observations. Lorsqu'on a reconnu que l'animalcule se trouve dans la gouttelette transportée, on la recouvre d'une petite lame de verre (574), si l'on n'a à se servir que de faibles grossissements, et d'une feuille de talc, si l'on s'attend à faire usage des grossissements supérieurs. Malgré les petits défauts que l'on rencontre presque toujours dans les feuilles de talc, défauts, du reste, dont on tient compte, c'est encore la substance que nous préférons, à cause de la minime épaisseur sous laquelle on peut l'obtenir. On recouvre la gouttelette, d'une lame transparente de verre ou de talc, non-seulement pour prévenir l'évaporation du liquide et en tenir la surface à la distance des objectifs, mais encore afin de donner au milieu dans lequel le corps observé est plongé, ce parallélisme des deux surfaces, propre à laisser passer les rayons lumineux qui leur arrivent perpendiculairement, sans leur faire subir la moindre déviation (392). Toutes les fois, au contraire, que la gouttelette est abandonnée à elle-même, elle s'arrondit en lentille, et offre sur les bords une ombre assez étendue, sous laquelle l'objet disparaît ou se déforme.

618. Tout étant ainsi disposé, on procède à l'étude du corps; et cette étude en petit n'en doit [illegible], consciencieuse et raison[illegible] que aujourd'hui [illegible] l'opinion [illegible]

leurs de fantaisie, ni à l'élégance du métier, ni au format colossal des planches ; elle veut du vrai, du vrai sans fard et sans stratagème. Gardez-vous donc bien de suivre les traces de ce dessinateur, dont on a voulu à tout prix faire un observateur, qui, avant d'avoir rien vu, avait soin de dessiner, de désigner par un solécisme grec ou latin, et même de peindre ce qu'on devait voir, et qui n'en faisait pas moins circuler ses peintures, alors que rien de ce qu'il avait peint ne pouvait être vu. Pour soutenir et défendre des réputations obtenues à ce prix, toute la puissance des moyens occultes ne saurait suffire : car la puissance de l'autorité académique échoue à la tâche. Ne dessinez que ce que vous avez vu, bien vu, plus d'une fois vu, et ne le dessinez qu'avec les détails et les dimensions de l'image ; car on s'expose autant à mentir, en exagérant les dimensions, qu'en altérant les contours et les formes. Il est d'illustres auteurs, qui, pour effacer le souvenir des découvertes, qu'il ne leur était plus permis de contester, et qui, pour n'avoir plus à les attaquer, ont cru se les approprier, en allongeant outre mesure les organes, et en donnant un pouce carré à chaque petite cellule ; ce stratagème a été si innocent que, pour faire parler de l'œuvre, il a fallu payer les citations encore plus cher que les éloges ; et toutes ces délicates fleurs du langage académique n'ont duré que ce que durent les roses : l'espace d'un matin.

619. N'allez pas non plus perdre votre temps à reproduire, sous de nouveaux traits, des êtres qui ont été cent fois reproduits par la gravure ; ne perdez pas votre temps à refaire ce qui a été une fois bien fait. Ne couvrez pas les planches que vous publiez, de détails anatomiques qui sont communs à tous les êtres du même règne ; ne couvrez pas des décimètres carrés par des cellules et des vaisseaux qui se font de souvenir, dont on demande la symétrie au compas plutôt qu'à l'observation ; joli treillage qu'on embellit encore avec un aplat de carmin ou avec du vert de vessie. Dessinez, dans l'intérêt de votre instruction, tout ce que vous rencontrerez pour la première fois ; car pour conserver d'aussi petits objets, on n'a d'autres préparations anatomiques que le dessin. Mais ne publiez que ce qui sera nouveau pour la science ; vous ne publierez peut-être qu'une planche en six mois ; mais elle durera toute la vie, faveur que la fortune a oublié d'allouer à bien des travaux académiques; les micrographes de ce pays nous ont tellement mis en suspicion, que nous n'osons presque plus les citer c fiance, eux qui se citent si souvent entre y a presque toujours cent à parier contre u ce qui s'annonce avec tant de fracas, par reilles trompettes, est un nouveau coup donné à la nature, et une observation à r Vous en jugerez par vous-même, et vous derez pas à reconnaître qu'en tout cec n'avons rien exagéré.

620. Pour bien voir, il faut longtemps re il faut acclimater sa vue à cette lumière cielle, se familiariser avec ces tons transp ces ombres réfractées, ces jours vus de éclairés par le milieu ; avec ces nappes h tales, sur lesquelles l'œil se promène sans cle, où tout scintille, où rien ne reflète, d accidents ont l'air de tout autant de taches dont les plans semblent perforés par la l enfin dont les reliefs s'établissent par le optique, et ne se distinguent point par le *clair-obscur*.

621. Demandez donc au tracé graphiq raisonnement et aux réactifs, l'explicati effets de la lumière; et par la connaiss ces effets, apprenez à reconnaître la natu forme réelle des organes.

622. Commencez par mesurer l'imag toutes ses dimensions (510); placez su papier des points à tous les angles de la qui s'y dessine ; tracez ensuite vos conto voyez si l'image se superpose exactement figure. Occupez-vous après des détails de face, qui ont aussi leurs contours spéci passez à l'ombre qu'après avoir achev esquisse, et n'ombrez pas arbitraireme ombres de la réfraction ont aussi leur nuances et leurs mille reflets ; sous ce c'est un long portrait à faire que de des grain de fécule de $\frac{1}{8}$ de millimètre (pl. 6, à un simple grossissement de 150 fois.

623. Ne prenez pas des bosselures p cellules, des bulles d'air emprisonnées tissu pour des organes, des poils pour d ou pour les anastomoses d'une vasculai du reste vous pourriez faire varier de m nières par la pression seule ; ne placez p l'intérieur d'un corps, un accident qui dessous, et que l'on aperçoit par transp n'établissez pas qu'un animalcule pénètre œuf transparent, quand vous le voye

sous cet organe; ni qu'un infusoire avale re les molécules colorées, qui se fixent urface de son corps. La micrographie est rée de pareilles illusions, que les compila- cueillent le lendemain de l'annonce acadé- et qu'on n'efface des pages de la science s dix ans de discussion (*).

Observez les effets de la réfraction sur les faces de l'objet, si vous voulez arriver à onnaître exactement la forme générale. Si il a des mouvements trop brusques et nage apidement, on limite sa course, et l'on ra- son mouvement, en recouvrant la gouttelette lame de talc. Si l'objet est inerte et immo- on lui imprime des mouvements favorables ervation, en imprégnant l'eau qui le ren-, avec une larme d'alcool ou d'éther; il s'é- 'abord une tempête microscopique, à laquelle de une agitation plus régulière, à mesure évaporation se ralentit.

. Des êtres organisés étudiez l'histoire : il s organes qui ne se dessinent bien qu'à une ne époque, et à certains âges; l'ovaire et pendances à l'âge adulte; l'anus à l'instant défécation; le canal intestinal pendant de la digestion; la bouche à celui de la ition; l'organe respiratoire se révèle par vers courants qu'il détermine dans le liquide, s les fois qu'il est en fonction. Quant aux inorganiques, étudiez-en les angles et me par le jour et les ombres, et la nature, emploi des réactifs qui vont faire l'objet des tres suivants.

. Mais comme l'étude de l'histoire naturelle tre comparative, tout aussi bien dans ses ment petits, que dans ses infiniment grands, ntira plus d'une fois, dans le cours d'une de recherches, la nécessité de pouvoir con- r l'objet que l'on trouve sous ses yeux, pour r à sa disposition et sous la main, dans une ion favorable. On se procure cet avantage s procédés suivants. On filtre une dissolu- de gomme arabique, pour la débarrasser de s les impuretés qui en altèrent la transpa- ; la substance soluble de la fécule obtenue par mbreuses filtrations, remplacerait la gomme ique avec une supériorité marquée, à cause de sa grande pureté et de sa complète solubilité. Quoi qu'il en soit, on amène la dissolution à la consistance à demi sirupeuse, en laissant évaporer soit par l'ébullition, soit par l'exposition prolongée à l'air atmosphérique, dans un bocal couvert d'une gaze; et l'on conserve cette dissolution dans une éprouvette à patte fermée d'un bouchon de liége. Dans une autre éprouvette du même genre, on dépose une dissolution alcoolique d'une résine limpide. On se sert de la dissolution gommeuse pour emprisonner les corps humectés ou imbibés d'eau; on se sert de la dissolution résineuse pour emprisonner les corps gras et en général les corps secs, tels que les cristaux. Enfin, on emploie l'une ou l'autre de préférence, selon qu'on veut obtenir des effets plus ou moins prononcés de réfraction, et donner plus de relief à l'image de l'objet observé, par la différence du pouvoir réfringent du menstrue.

627. En conséquence, on dépose le corps observé sur une petite lame de verre plus longue que large, et d'une convenable épaisseur; on le recouvre d'une couche suffisante de la substance gommeuse ou résineuse; on s'assure que celle-ci ne renferme point ou presque point de bulles d'air; on applique alors une lame de verre très-mince (617) ou même de talc, sur la couche liquide. Après l'évaporation complète du menstrue, les deux lames du porte-objet et du couvercle se trouvent collées ensemble par la gomme ou la résine, et elles ne forment plus qu'une seule et même lame transparente, dans la substance de laquelle serait emprisonné l'objet, comme dans un silo. On écrit le nom spécifique et les dimensions sur une petite bande de papier, que l'on colle sur l'une des extrémités de la grande lame de verre. On peut se créer ainsi des collections nombreuses d'objets microscopiques, pour tous les genres de grossissements.

628. Dans la comparaison qu'on aura plus d'une fois à faire, entre son observation et les observations d'autrui, entre l'image qu'on aura dessinée à son microscope, et les dessins publiés par d'autres auteurs, il faudra de toute nécessité tenir compte de la différence des instruments. En effet, les effets d'optique varient selon l'espèce de combinaison de verres adoptés, selon la différence des courbures données aux lentilles combinées, et selon la masse de lumière que le microscope laisse parvenir sur

Le procédé le plus expéditif, pour dessiner ou peindre jets microscopiques, c'est de prendre exactement les urs, d'ombrer à l'estompe avec la mine de plomb, de les teintes; d'exposer le papier à l'humidité, et, après qu'il a séché, de passer les *aplats* de couleur sur la mine de plomb même, dont on tient compte, lorsque l'on colorie d'après cet essai.

l'objet, et partant selon la courbure du miroir réfracteur et le diamètre du diaphragme par lequel arrive la lumière. Sous ce rapport il est impossible de trouver deux microscopes différents, qui donnent exactement les mêmes effets d'optique, alors même qu'ils seraient tous les deux construits avec une égale habileté. Il en est en effet du microscope, comme du jour, sous lequel nous observons les objets en grand ; il varie à toutes les heures de la journée; et nous nous gardons bien de prononcer, que le paysage, qui s'étend devant nos croisées, ait changé de physionomie et d'accidents, parce que nous le contemplons revêtu de plus ou moins de lumière. De même gardons-nous d'accuser d'infidélité un dessin, parce que nous le trouverons plus ou moins ombré, plus ou moins accidenté, que le nôtre. Gardons-nous tout autant de prononcer qu'un microscope composé soit moins bon ou meilleur que le nôtre, parce que l'objet s'y présente avec des accidents de lumière, que celui dont nous nous servons ne reproduit pas. Ne perdons jamais de vue, que quelque perfection qu'on apporte à la confection d'un microscope, il est de l'essence de sa construction d'altérer toujours un peu l'image, dans un sens ou dans un autre (424). C'est à l'induction de tenir compte de cette circonstance, de l'évaluer, à l'égard du microscope dont on se sert habituellement, afin d'en faire la part avec exactitude, dans l'examen comparatif des figures publiées d'après un microscope différent.

CHAPITRE IV.

SOLUTION ET DISSOLUTION EN PETIT (26).

629. La solubilité et l'insolubilité étant un caractère du premier ordre, surtout en chimie organique; et la suspension des molécules d'un corps étant susceptible de simuler une dissolution, le seul instrument qui nous permette de décider les questions de ce genre, est certainement le microscope, puisque par son emploi nous pouvons aborder les dernières parcelles de la division mécanique; aussi depuis l'introduction de cet instrument dans les études positives, est-on revenu d'une foule d'idées fausses, qu'on s'était faites en grand, en confondant la suspension avec la dissolution.

630. Et pour ces sortes d'essais, c'est quelquefois de trop qu'un tube de verre (pl. 3, fig. 23 α), ou qu'un verre de montre. La simple cavité fig. 8, 9, 10, *sp*) d'un *porte-objet à réacti* Une parcelle de substance, grosse comme d'une épingle, est encore trop considérabl un vase, où une goutte de menstrue dev océan.

631. A cet effet, on essuie avec soin les s des deux lames du porte-objet (486), qu' appliquer l'une contre l'autre; on endui d'elles d'une couche inappréciable de sa d'un corps gras; on applique les deux lar leurs deux extrémités, on les fait glisser l'u tre l'autre en les pressant fortement er doigts, et on amène ainsi la lame qui sert vercle, jusqu'aux deux tiers environ de vité (*sp*) de l'autre; on dépose la parcelle stance au fond de ce vase à deux valves, en les lames perpendiculaires, l'ouverture e On verse doucement le dissolvant, jusqu'à déborde, et on achève de recouvrir la cav faisant glisser brusquement la lame recou de manière à ne laisser pénétrer aucune bul dans l'intérieur. Par une suite de mouvem va-et-vient, on achève de rendre l'adhére deux lames aussi parfaite qu'il est possi essuie l'appareil, et on a alors un vase herm ment fermé, que l'on peut soumettre à l'o tion microscopique la plus prolongée.

632. Lorsque le dissolvant est une su corrosive, on a soin de tenir les deux lam deux linges grossiers; car nous avons fai ver que, pour emprisonner la substance s lange de bulles d'air, il faut que le liquide le vase. Les bulles d'air en effet seraient un cle à la vision (582).

On a la précaution d'enduire les surfaces d lames, avec un corps qui soit inattaquable o attaquable par le menstrue qu'on se propo prisonner dans la cavité; et lorsque l'opéra terminée, et que les deux lames sont exacten pliquées l'une contre l'autre, on en revêt l avec le même corps, afin de prévenir la menstrue et l'introduction de l'air, par les que les surfaces les mieux polies et les plu ment usées l'une contre l'autre, ne laissent d'offrir sur une assez grande portion de l gueur. Ainsi l'enduit dont on se sert est de l si le menstrue est éthéré, alcoolique, ou u acides qui coagulent l'albumine; c'est de ou une substance grasse, si le menst aqueux, etc., etc. Avec ces précautions conserver indéfiniment ces sortes de dissol ainsi que les insectes ou les petites prépa

ues, qu'on se propose d'étudier ou de
lus tard (627).
s dissolutions que l'on opère en grand doi-
es passer par l'inspection microscopique;
tente alors de déposer une goutte de li-
le porte-objet au moyen d'une baguette
et pour préserver l'objectif des vapeurs
gagent du liquide, on recouvre la gout-
une feuille de talc. On peut, de cette
non-seulement distinguer une simple
n d'une apparente dissolution, mais en-
re dans toutes ses phases les effets du
ement.

est des cas où il importe d'étudier l'in-
e la chaleur sur une substance donnée,
ter, pour ainsi dire, aux phénomènes les
nes de l'ébullition. Nous avons fait con-
ans ce but deux formes d'appareils, l'un
microscope simple, et l'autre pour le
pe composé.
'our le microscope simple, on remplace
objet ordinaire par le *porte-chaudière*
1, pl. 3), dont on introduit la queue (*q*)
eue d'aronde de la monture à crémail-
remplace le miroir réfracteur par une
esprit-de-vin; et pour qu'on puisse éloi-
lamme ou la rapprocher à volonté, on
microscope en dehors de la boîte qui le
. La petite chaudière où doit *s'opérer*
n ou la décoction (pl. 3, fig. 21, *ch*) est
le verre soufflé, aplati supérieurement,
inférieurement, et terminé de chaque
deux tubes ouverts, comme par deux
), qui sont destinés à porter les vapeurs
yeux de l'observateur. On introduit dans
té un peu de coton écru ou d'amiante,
iquide dont on doit se servir; on la rem
pide, de telle sorte que nulle bulle d'air
se loger sous la surface supérieure du
l'on amène cette surface au foyer de la
nt on veut faire usage, jusqu'à ce qu'on
la couche du liquide et quelques fibril-
les. On approche alors de loin en loin
de la lampe, pour échauffer le verre
ent. La flamme éclaire l'objet tout en
le liquide. Or il arrive un instant
corps miscroscopiques, dont on étu-
vient s'embarrasser entre le feutre
fibrilles de coton, qui le retien-
miniâtreté favorable à l'étude,
ements de l'... ion. On
souffleur ... nner

à la panse du vase les plus petites dimensions que son art lui permette d'atteindre, et de rendre la surface supérieure, celle contre laquelle s'applique la lentille, aussi unie, aussi pure et aussi aplatie qu'il le pourra; c'est là la surface essentielle du vase; on doit peut s'inquiéter des défauts que peuvent présenter les autres. Si l'on avait à craindre pour soi-même les effets de l'évaporation du liquide, on allongerait les deux cornes (*c*) du vase, au moyen de longs tubes de verre, qu'on unirait à celles-ci par le caoutchouc, et qu'on soutiendrait sur les deux supports (fig. 6 et 11, pl. 3) de la table laboratoire.

636. Pour le microscope composé, il n'est besoin de remplacer que le miroir (*m*, pl. 5, fig. 1), de tourner la platine en dehors de la boîte, de placer un verre de montre ou une petite capsule de verre (573) sur la platine (*pl*); ce sont là les vases propres à soumettre le liquide à la chaleur de la lampe qui doit servir de foyer et de miroir, qui doit échauffer le liquide et éclairer en même temps l'objet. On enfonce l'objectif (*ob*) dans le manchon (fig. 13) jusqu'au contact du verre et on plonge l'appareil dans le liquide, jusqu'à ce qu'on ait rencontré le corps, que l'on se propose d'observer, embarrassé dans les fibrilles de coton ou d'amiante, dont nous venons d'indiquer l'usage (635). Il est inutile de faire observer que le diaphragme (*dd*) serait un obstacle à cette opération; on a la précaution de l'enlever. Quoique le manchon de verre ne puisse jamais se trouver sans défaut, car il est soufflé à la lampe, cependant l'acheteur doit exiger que le bouton, qui se forme pendant l'insufflation, soit toujours placé hors du centre, et que la substance du verre offre peu d'épaisseur en cet endroit.

637. Il n'est pas toujours nécessaire du concours de ces appareils, pour se procurer au microscope les moyens d'assister aux phénomènes de l'ébullition du liquide. On peut obtenir ce résultat, en concentrant les rayons solaires sur la cavité du porte-objet, au moyen de la lentille réflective (pl. 5, fig. 6), que l'on dispose à cet effet sur la platine du microscope (456). On peut même alors se dispenser de l'usage du manchon, en superposant un verre de montre, par sa surface convexe, au liquide contenu dans la cavité (*sp*) des porte-objets (pl. 5, fig. 8, 9, 10); il suffit, pour donner issue aux vapeurs, d'interposer un fragment de verre entre les surfaces des deux verres; mais ce procédé n'est propre qu'aux observations de courte durée, la quantité de liquide, que peut

renfermer une semblable cavité, étant trop vite épuisée par l'évaporation.

658. La quantité de substance employée doit être en rapport avec la petite quantité de menstrue, dans lequel on essaye de la dissoudre. Si le fragment était trop gros, il paraîtrait encore insoluble, alors que le liquide s'en serait entièrement saturé. On détermine ces rapports, en cubant, par des procédés micrométriques (491), le fragment de substance, et en jaugeant la capacité du segment de sphère, qui sert de vase à la macération. Il suffit pour cela d'obtenir la corde de ce segment, ainsi que le rayon de la sphère sur laquelle il a été pris. On détermine celle-ci au moyen d'un fil de fer très-doux que l'on applique contre la cavité dans le sens de l'arc, et que l'on tourne sur lui-même, pour s'assurer qu'il s'applique également partout; en transportant cet arc de fer sur le papier, il est facile au compas de compléter le cercle. On peut établit, par ces deux procédés, les rapports au moins approximatifs des quantités de menstrue et de substance employées à la dissolution.

659. Lorsqu'il s'agit des tissus organisés, il ne faut pas juger de l'insolubilité ou de la solubilité de la substance, par le changement de volume : car la charpente du tissu étant insoluble dans la plupart des menstrues, paraît n'avoir rien perdu de ses formes et de ses dimensions, alors qu'elle a cédé au dissolvant tout ce que recélaient ses mailles. En effet, le menstrue remplaçant la substance, ou pénétrant avec elle dans toutes les cavités, les cellules paraissent tout aussi distendues à la fin qu'au commencement de l'opération. C'est en sortant le tissu du menstrue, et en l'abandonnant à la dessiccation, qu'on s'assure de ses pertes.

640. Il est des corps qui exigent moins de temps pour se dissoudre, et dont on peut reconnaître la solubilité en les déposant, sans autre précaution, sur la gouttelette soumise à l'observation microscopique. Il faut toujours commencer par là, et n'avoir recours aux procédés précédents, que pour les corps que celui-ci a trouvés insolubles; on aurait tort de se prononcer sur l'insolubilité d'un corps, parce qu'il aurait semblé ne rien céder au liquide, pendant un si court espace de temps.

641. On reconnaît que la dissolution s'opère, lorsqu'on voit des stries s'échapper, des bords de la substance dans le menstrue, avec la couleur de la substance, ou seulement avec un pouvoir réfringent différent de celui du liquide
phénomène produit quelquefois au
tous les effets de ces cils illusoires,
signe sous le nom de *cils vibratiles*
cules microscopiques. L'huile dans l'
que, le camphre dans l'alcool, p
spectacle instantanément ; on voit l
d'huile et le fragment de camphre
petits cils qui se montrent et disparai
priment au liquide des mouvement
lesquels finissent par enlever des b
globules à la substance, et par les e
leur tourbillon. L'explication du phé
être, en petit, la même que pour l
grand ; c'est un simple effet hydrauli
lorsque, par suite de l'affinité réci
substance et du menstrue, une m
première s'échappe pour s'unir à un
second, celle-ci augmente de vol
déplacer, par conséquent, la moléc
après lui. Le mouvement imprimé a
ce déplacement sera d'autant plus
dissolution sera plus instantanée ; et
que molécule ainsi lancée dans le liqu
obéir à l'impulsion, qu'en suivant de
il suit des lois hydrauliques qu'elle
au point d'où elle était partie, et
vant un cercle, dans le cas où le
l'entraîne ne trouve pas une pente
per. Or au microscope les courant
sont d'autant plus distincts, qu'il
avec eux plus de globules insolubles

642 Mais le liquide ne saurait être
la molécule qui se dissout, sans que
de substance n'éprouve une impulsi
car la pression exercée par la nouv
s'exerce dans tous les sens. Si donc
n'est ni trop lourd, ni attaché par
à la surface du verre du *porte-obje*
si, par sa légèreté spécifique, il vog
face du menstrue, il obéira à son t
vement de répulsion imprimé par c
cule qui s'échappe de sa substance, e
tourner et pirouetter sur lui-même,
cendre, avancer ou reculer, selon q
tion s'opérera plus rapidement par
que par l'autre de ses surfaces, et da
l'une plutôt que de l'autre de ses
Chacun a dû remarquer en grand ce
dissolution, sur les gros fragments
reux, que l'on dépose dans un verre

643 Ce spectacle est bien plus pi
croscope, lorsque l'effervescence ac

…, par exemple, on fait dis… fragments de craie dans un … l'acide carbonique de la craie, … par l'acide fixe, s'échappe en … fig. 12 a') qui se succèdent et … la rapidité de l'éclair, et font … le fragment sur lui-même; ces … s'échappant, repoussent au… le fragment de carbonate. Tout … également en grand, mais on …tion; et tout cela paraît une …oscope, si l'on ne s'applique … qu'on voit en petit, d'après …ent notre jugement dans nos …and.

…tant successivement la même … de divers menstrues, on ar… que bien des corps micro… été pris pour des tissus ou des …ue des globules insolubles dans … dans d'autres menstrues; et …nces, qui ont été considérées …les en toutes proportions dans …nt qu'y entrer en suspension. … à des résultats certains, dans …tions, il faut procéder en petit …ueur qu'en grand, et ne rien …e. N'allez pas (*) décider que …ui flottent sur l'eau, sont inso…l, parce qu'après avoir versé … sur l'eau, vous les aurez re…; car une substance soluble dans …pas dans l'alcool étendu d'eau. …aire que l'eau se soit évaporée, … sec les globules sur le porte…isonner vos petits objets dans …u au moins à 40° ; s'ils s'y dis…, ce n'étaient pas des organes, …ttelettes isolées de résine ou …prises arrivent encore tous les …physiciens, qui commencent à …rvation microscopique; à l'in…vons cette page, on présente à … de l'Académie un *quiproquo* … donc tout aussi nécessaire au… à près de dix ans, d'entrer …ails sur les moyens de distin… indissous des organes globu… ainsi que sur les causes qui peuvent arranger en globules les parcelles de substance que le liquide dans lequel on les observe, divise, mais ne dissout pas.

645. Toute substance liquide insoluble dans un autre liquide, mais d'une moindre densité, s'y arrange en lentilles lorsqu'on l'y divise par l'agitation; tout le monde a reconnu cet effet de l'agitation sur l'huile ordinaire, c'est une loi de la capillarité. Par le repos, on voit toutes ces petites lentilles se rapprocher, se réunir en lentilles d'un plus grand diamètre, et former ensuite une couche qui peut s'étendre d'un bord du vase à l'autre, si le nombre de ces lentilles est assez grand, et si la substance est de composition, et par conséquent de densité homogène.

646. Mais il arrive des cas, et ils sont fréquents dans l'étude des corps organisés, où ces molécules indissoutes possèdent des densités différentes, en sorte que les unes peuvent rester, plus longtemps que les autres, à différentes profondeurs. Dans ce cas, ces molécules s'arrangent en globules parfaitement sphériques, qui réfractent tellement les rayons lumineux, qu'ils en apparaissent noirs avec un petit point lumineux au centre; si le diamètre de leur image ne dépasse pas un millimètre, au grossissement dont on se sert, ils jouent le rôle d'autant d'organes qu'aurait isolés le déchirement du tissu. Or, la différence de densité, dont chacun de ces globules donne des signes, par la profondeur du liquide à laquelle il s'arrête en suspension, cette différence leur vient d'un mélange ou d'un menstrue, et de ce que chacun d'eux renferme une quantité différente de la substance qui lui est étrangère.

647. Ne décidez donc pas que les globules, que vous voyez flotter dans le liquide soumis à l'objectif du microscope, sont des organes; mais faites-en l'analyse, avant de vous prononcer sur leur nature et leur origine; et vous reconnaîtrez, dans un grand nombre de cas, que ces prétendus organes ne sont qu'un précipité globulaire d'albumine, de gluten, d'huile essentielle, ou de résine liquide. Les expériences suivantes mettront le fait dans toute son évidence.

648. Versez une goutte d'eau distillée dans l'eau de Cologne, qui, comme on le sait, n'est qu'une dissolution alcoolique de diverses essences végétales, et tout à coup la liqueur deviendra laiteuse (110) à l'œil nu; et au microscope on y verra se mouvoir, avec la rapidité de la tempête, si on observe en vase ouvert (598), des myriades de globules de même diamètre et de même pouvoir réfringent, mais dont la grosseur variera en raison

(*) …nces d'observation, tome I, page 252.

renfermer une semblable cavité, étant trop vite épuisée par l'évaporation.

638. La quantité de substance employée doit être en rapport avec la petite quantité de menstrue, dans lequel on essaye de la dissoudre. Si le fragment était trop gros, il paraîtrait encore insoluble, alors que le liquide s'en serait entièrement saturé. On détermine ces rapports, en cubant, par des procédés micrométriques (491), le fragment de substance, et en jaugeant la capacité du segment de sphère, qui sert de vase à la macération. Il suffit pour cela d'obtenir la corde de ce segment, ainsi que le rayon de la sphère sur laquelle il a été pris. On détermine celle-ci au moyen d'un fil de fer très-doux que l'on applique contre la cavité dans le sens de l'arc, et que l'on tourne sur lui-même, pour s'assurer qu'il s'applique également partout; en transportant cet arc de fer sur le papier, il est facile au compas de compléter le cercle. On peut établit, par ces deux procédés, les rapports au moins approximatifs des quantités de menstrue et de substance employées à la dissolution.

639. Lorsqu'il s'agit des tissus organisés, il ne faut pas juger de l'insolubilité ou de la solubilité de la substance, par le changement de volume : car la charpente du tissu étant insoluble dans la plupart des menstrues, paraît n'avoir rien perdu de ses formes et de ses dimensions, alors qu'elle a cédé au dissolvant tout ce que recélaient ses mailles. En effet, le menstrue remplaçant la substance, ou pénétrant avec elle dans toutes les cavités, les cellules paraissent tout aussi distendues à la fin qu'au commencement de l'opération. C'est en sortant le tissu du menstrue, et en l'abandonnant à la dessiccation, qu'on s'assure de ses pertes.

640. Il est des corps qui exigent moins de temps pour se dissoudre, et dont on peut reconnaître la solubilité en les déposant, sans autre précaution, sur la gouttelette soumise à l'observation microscopique. Il faut toujours commencer par là, et n'avoir recours aux procédés précédents, que pour les corps que celui-ci a trouvés insolubles; on aurait tort de se prononcer sur l'insolubilité d'un corps, parce qu'il aurait semblé ne rien céder au liquide, pendant un si court espace de temps.

641. On reconnait que la dissolution s'opère, lorsqu'on voit des stries s'échapper, des bords de la substance dans le menstrue, avec la couleur de la substance, ou seulement avec un pouvoir réfringent différent de celui du liquide (570). Ce phénomène produit quelquefois au microsc tous les effets de ces cils illusoires, que l'on signe sous le nom de *cils vibratiles* des anin cules microscopiques. L'huile dans l'acide sulf que, le camphre dans l'alcool, présentent spectacle instantanément ; on voit la gouttel d'huile et le fragment de camphre se border petits cils qui se montrent et disparaissent, et priment au liquide des mouvements giratoi lesquels finissent par enlever des larmes ou globules à la substance, et par les entraîner d leur tourbillon. L'explication du phénomène être, en petit, la même que pour les remous grand ; c'est un simple effet hydraulique. En e lorsque, par suite de l'affinité réciproque d substance et du menstrue, une molécule d première s'échappe pour s'unir à une molécul second, celle-ci augmente de volume, et déplacer, par conséquent, la molécule qui v après lui. Le mouvement imprimé au liquide ce déplacement sera d'autant plus rapide qu dissolution sera plus instantanée ; et comme c que molécule ainsi lancée dans le liquide ne sau obéir à l'impulsion, qu'en suivant des résultan il suit des lois hydrauliques qu'elle doit rev au point d'où elle était partie, et cela en dé vant un cercle, dans le cas où le courant l'entraîne ne trouve pas une pente pour s'éc per. Or au microscope les courants circul sont d'autant plus distincts, qu'ils entraî avec eux plus de globules insolubles ou indiss

642. Mais le liquide ne saurait être déplacé la molécule qui se dissout, sans que le fragn de substance n'éprouve une impulsion contra car la pression exercée par la nouvelle molé s'exerce dans tous les sens. Si donc le fragn n'est ni trop lourd, ni attaché par agglutina à la surface du verre du *porte-objet*, et sur si, par sa légèreté spécifique, il vogue à la face du menstrue, il obéira à son tour au n vement de répulsion imprimé par chaque m cule qui s'échappe de sa substance, et on le v tourner et pirouetter sur lui-même, monter, cendre, avancer ou reculer, selon que la diss tion s'opérera plus rapidement par l'une pl que par l'autre de ses surfaces, et dans le sen l'une plutôt que de l'autre de ses dimensi Chacun a dû remarquer en grand ces effets d dissolution, sur les gros fragments de sucre reux, que l'on dépose dans un verre d'eau.

643. Ce spectacle est bien plus piquant au croscope, lorsque l'effervescence accompagn

sque, par exemple, on fait dis-
ts fragments de craie dans un
au. L'acide carbonique de la craie,
é par l'acide fixe, s'échappe en
l. 8, fig. 12 a') qui se succèdent et
rec la rapidité de l'éclair, et font
ant le fragment sur lui-même; ces
, en s'échappant, repoussent au-
que le fragment de carbonate. Tout
nte également en grand, mais on
ttention; et tout cela paraît une
nicroscope, si l'on ne s'applique
r ce qu'on voit en petit, d'après
lirigent notre jugement dans nos
n grand.

mettant successivement la même
ction de divers menstrues, on ar-
incre que bien des corps micro-
ont été pris pour des tissus ou des
nt que des globules insolubles dans
ubles dans d'autres menstrues; et
ibstances, qui ont été considérées
olubles en toutes proportions dans
e font qu'y entrer en suspension.
iver à des résultats certains, dans
fications, il faut procéder en petit
rigueur qu'en grand, et ne rien
égère. N'allez pas (*) décider que
s, qui flottent sur l'eau, sont inso-
lcool, parce qu'après avoir versé
lcool sur l'eau, vous les aurez re-
bles; car une substance soluble dans
st pas dans l'alcool étendu d'eau.
ontraire que l'eau se soit évaporée,
né à sec les globules sur le porte-
mprisonner vos petits objets dans
re ou au moins à 40° ; s'ils s'y dis-
tier, ce n'étaient pas des organes,
gouttelettes isolées de résine ou
méprises arrivent encore tous les
nos physiciens, qui commencent à
observation microscopique; à l'in-
écrivons cette page, on présente à
tion de l'Académie un *quiproquo*
l est donc tout aussi nécessaire au-
'il y a près de dix ans, d'entrer
détails sur les moyens de distin-
ules indissous des organes globu-
les, ainsi que sur les causes qui
peuvent arranger en globules les parcelles de substance que le liquide dans lequel on les observe, divise, mais ne dissout pas.

645. Toute substance liquide insoluble dans un autre liquide, mais d'une moindre densité, s'y arrange en lentilles lorsqu'on l'y divise par l'agitation; tout le monde a reconnu cet effet de l'agitation sur l'huile ordinaire, c'est une loi de la capillarité. Par le repos, on voit toutes ces petites lentilles se rapprocher, se réunir en lentilles d'un plus grand diamètre, et former ensuite une couche qui peut s'étendre d'un bord du vase à l'autre, si le nombre de ces lentilles est assez grand, et si la substance est de composition, et par conséquent de densité homogène.

646. Mais il arrive des cas, et ils sont fréquents dans l'étude des corps organisés, où ces molécules indissoutes possèdent des densités différentes, en sorte que les unes peuvent rester, plus longtemps que les autres, à différentes profondeurs. Dans ce cas, ces molécules s'arrangent en globules parfaitement sphériques, qui réfractent tellement les rayons lumineux, qu'ils en apparaissent noirs avec un petit point lumineux au centre; si le diamètre de leur image ne dépasse pas un millimètre, au grossissement dont on se sert, ils jouent le rôle d'autant d'organes qu'aurait isolés le déchirement du tissu. Or, la différence de densité, dont chacun de ces globules donne des signes, par la profondeur du liquide à laquelle il s'arrête en suspension, cette différence leur vient d'un mélange ou d'un menstrue, et de ce que chacun d'eux renferme une quantité différente de la substance qui lui est étrangère.

647. Ne décidez donc pas que les globules, que vous voyez flotter dans le liquide soumis à l'objectif du microscope, sont des organes; mais faites-en l'analyse, avant de vous prononcer sur leur nature et leur origine; et vous reconnaîtrez, dans un grand nombre de cas, que ces prétendus organes ne sont qu'un précipité globulaire d'albumine, de gluten, d'huile essentielle, ou de résine liquide. Les expériences suivantes mettront le fait dans toute son évidence.

648. Versez une goutte d'eau distillée dans l'eau de Cologne, qui, comme on le sait, n'est qu'une dissolution alcoolique de diverses essences végétales, et tout à coup la liqueur deviendra laiteuse (116) à l'œil nu; et au microscope on y verra se mouvoir, avec la rapidité de la tempête, si on observe en vase ouvert (598), des myriades de globules de même diamètre et de même pouvoir réfringent, mais dont la grosseur variera en raison

s *sciences d'observation*, tome I, page 252.

des quantités respectives du menstrue, des huiles essentielles, et de l'eau qui les précipite.

649. Il en sera de même de toute dissolution alcoolique ou éthérée de substances liquides, qu'on cherchera à précipiter au moyen de l'eau; on croirait, à la première vue, et tant que la gouttelette microscopique n'est pas évaporée, on croirait avoir devant soi des myriades de *monades* s'agitant avec une vélocité inaccoutumée. Mais en laissant évaporer le liquide, et lorsque tous ces globules se sont attachés à la lame de verre, on s'assure de nouveau qu'ils ne sont rien moins qu'organisés, en les recouvrant d'une nappe d'alcool ou d'éther; ils disparaissent en effet alors presque tout à coup à la vue.

650. Toute substance qui se précipite (110) à l'état liquide, d'un menstrue qui la tenait auparavant en dissolution, prend la forme globulaire; et les globules sont d'autant plus analogues entre eux par la forme et le diamètre, que la précipitation se fait avec plus de régularité.

651. Dissolvez de l'albumine de l'œuf dans l'acide hydrochlorique concentré, le liquide prendra successivement une teinte purpurine et violette, si l'on opère dans un flacon bouché à l'émeri et qu'on abandonne le mélange plusieurs heures à lui-même. Exposez alors dans une capsule de verre la portion liquide de la dissolution, à l'évaporation spontanée, et vous ne tarderez pas à voir le fond du vase se couvrir d'une couche poudreuse, blanche, qui, observée au microscope, ne se compose que de jolis globules blancs sphériques et d'un égal diamètre; ce sont des globules d'albumine, qu'une nouvelle addition d'accide hydrochlorique redissoudra de nouveau. Tout autre menstrue volatil, dans lequel l'albumine est soluble, l'abandonnerait sous les mêmes formes, en s'évaporant, pourvu toutefois que l'évaporation eût lieu avec la régularité de l'évaporation de l'acide hydrochlorique.

652. Le gluten ou albumine végétale présente les mêmes phénomènes, si on abandonne à l'évaporation l'acide volatil ou l'ammoniaque qui le tenait en dissolution. Le liquide en devient laiteux, par la formation d'innombrables globules d'égal diamètre, qu'on prendrait, de prime abord, pour tout autant d'organes et même de monades en mouvement, lorsqu'on les observe au microscope.

653. La forme et les dimensions de ces globules varient dans le même liquide, lorsque leur substance est un mélange de deux ou trois substances différentes. C'est ainsi qu'ayant dissous un mélange de sucre et d'huile dans l'alcool concentré e lant, il se produisit par le refroidissement cipité en apparence sirupeux, et qui, obs microscope, ne se composait que de beau limpides, parfaitement isolés, quoiqu'en les uns avec les autres, et dont les dimens riaient depuis $\frac{1}{15}$ jusqu'à $\frac{1}{300}$ de millimètre mètre. Une larme de ce dépôt placée au f microscope, avait l'air d'un tissu cellulair lules distinctes et presque désagrégées, d'une parfaite limpidité et se superposant le font les globules de fécule de la plus b pèce.

654. Quelquefois ces grands globes prod la précipitation, sont des espèces d'agré plusieurs autres globes d'un moindre di en sorte qu'ils apparaissent alors comme lules grossies de plus petites cellules, et a aux cellules vertes, qui se désagrègent da par le déchirement du tissu des feuilles (pl. 6, fig. 20).

655. Or nous pourrons rencontrer tou mées d'avance, dans l'étude d'une dissect croscopique, les circonstances que nous naître à volonté par les procédés précéd comme nous en ignorerons l'origine, nou exposés à prendre et à dessiner, ainsi q autant d'organes, les simples formes d'un pitation. Cette méprise a été consignée pl fois dans les livres, avec tout l'appare vérité et d'un fait sagement observé. C'est cas surtout que l'analyse chimique doit aide à la dissection, et en éclairer la marc que les inductions.

CHAPITRE V.

ÉTUDE DES RÉACTIONS EN PETIT

656. L'art d'opérer en petit n'est pas se un art économique, c'est un art méthod méthode, en effet, a pour but de multi observations, en abrégeant leur durée n'aplanit les difficultés que pour ren courte la route qui conduit au vrai; au on les chimistes les plus sages opérer to essais sur des quantités minimes; et les r dont ils font usage le plus fréquemment sent pas le calibre des verres de montre. au contraire, craindrait de déroger, s'il

position, pour la réaction chimique la
rente, des livres de substance, de
sules de platine, et des ballons d'un
pins de capacité; aux yeux de cet
n ne fait de la bonne chimie qu'aux
ouvernement et sous la voûte d'un
e; la dignité de l'oxygène et de
serait compromise, à n'avoir, pour
ibrement, que le coin de la cheminée
r de la mansarde; aux yeux du même
natomie transcendante est celle de l'élé-
le n'avancera d'un pas de plus qu'alors
era loisible de disséquer un mammouth.
t homme-là du platine en abondance,
ces par quintaux, une basilique pour
re et des mammouths à disséquer,
lui a été octroyé de voir la nature que
bre, et d'être heureux qu'en raison du
volume. Pour nous, n'oublions jamais
re est la même sous toutes les dimen-
lle n'est ni grande ni petite, qu'elle est
la grandeur est un rapport donné par
e de nos organes, mais que toute vérité
ent grande, dès qu'elle est démontrée.
nséquence que celle d'un homme, qui
peser par la théorie les atomes des
ui dédaigne les moyens par lesquels on
order la molécule! Est-il permis de s'en
pte, si ce n'est en pensant que c'est
équence de commande, qu'on affiche en
ordre, et dont on a hâte de se dépouil-
et et par devers soi? Mais, grâce à la
du vrai, on n'ose presque plus aujour-
nander de pareilles inconséquences. La
ventionnée n'a presque plus horreur du
montre; que dis-je? elle commence à
sans l'avouer; et elle s'en sert d'une
ur qu'il lui arrive de nous le casser sur
e qui, du moins, vu les dimensions des
saurait faire beaucoup de mal.
ns toutes les espèces de recherches,
voir distinctement, et raisonnez juste;
te ensuite sous quel volume vous aurez

nous portons, sous ce rapport, encore
a hardiesse; nous abandonnons le verre
e, et nous abordons le porte-objet à
est-à-dire que nous étudions la réaction
sur un champ d'un peu moins d'un mil-

première condition à remplir, dans toute
microscopique, c'est de tenir le porte-objet dans un état de propreté microscopique à son tour, et de n'employer les réactifs, qu'après avoir constaté, au microscope, la nature des impuretés qu'ils sont dans le cas de contenir; sans cette précaution, on s'exposerait à prendre des fibrilles de poussière, des débris d'étoffes et du filtre en papier, des filaments de coton, etc., pour des organes nouveaux, ou même pour des produits de la réaction. On place, en conséquence, le réactif en premier lieu sur le porte-objet, on en reconnaît la coloration spéciale et le nombre des impuretés. Tous les phénomènes qui s'y montreront, lorsqu'on y aura déposé la substance d'essai, appartiendront dès lors nécessairement à l'action de la substance seule.

660. Que si la substance est attachée à une lame de verre, et en trop petite quantité, pour qu'on puisse impunément en transporter des fragments sur une autre lame, on l'examinera avec soin, pour s'orienter dans l'espace qui renferme l'objet dont on veut étudier la nature, et afin de pouvoir reconnaître ce qui l'entoure, lorsque tout sera déplacé, par suite du mouvement de la réaction; sur un autre porte-objet, on soumet le réactif à la même investigation; et on amène ensuite en contact le réactif et la substance sous l'objectif du microscope, de manière à assister à la réaction, depuis le commencement jusqu'à la fin. On n'écrit et on ne dessine un résultat, que lorsqu'après avoir réitéré, s'il le faut, l'opération, on est parvenu à s'en faire une idée nette; on passe alors à d'autres réactions, en suivant la même marche.

661. Pour amener le réactif sur la substance sous ses propres yeux, on en place une goutte sur la lame du porte-objet, à une distance quelconque de la place qu'occupe la substance. On promène, sous la lentille, la pointe d'une aiguille d'acier ou de platine (pl. 3, fig. 18, *aig*), selon la nature du réactif, jusqu'à ce qu'on ait rencontré le mouvement de la main, capable d'amener la pointe à la hauteur de l'objet qu'on observe, en ayant soin de ne point heurter celui-ci. On continue la courbe jusqu'à ce qu'on soit arrivé à rencontrer la gouttelette de réactif, dans laquelle alors on plonge la pointe de l'aiguille; et en suivant la courbe du premier mouvement, on amène sur la substance la gouttelette du réactif, qui suit, sur la lame de verre, les traces de l'extrémité du fil. Lorsqu'on n'a pas besoin d'employer une si grande quantité de substance, on se contente de tremper

l'extrémité de la pointe dans le liquide du réactif, et la goutte qui reste adhérente au métal suffit pour donner une réaction distincte.

662. Si l'on craignait de perdre une occasion rare et presque unique, et qu'on attachât une grande importance à réussir dès la première fois, on disposerait, le long du tube du microscope, un tube de verre du calibre de deux ou trois millimètres, courbé et effilé à son extrémité inférieure; on amènerait celle-ci sur le porte-objet tout auprès de l'objet qu'on observe; on introduirait une goutte de réactif dans l'extrémité supérieure, au moyen de l'entonnoir à mercure (pl. 3, fig. 24); par la force de la capillarité, cette petite fraction de liquide s'arrêterait à l'extrémité effilée; on s'assurerait alors que l'orifice de celle-ci est en regard de l'objet qu'on veut soumettre au réactif; et, tout en ayant l'œil au microscope, on n'aurait qu'à souffler légèrement par l'extrémité supérieure du tube de verre, pour faire arriver le réactif sur l'objet; mais dans le plus grand nombre de cas, il n'est pas nécessaire d'avoir recours à une manipulation aussi délicate.

663. Lorsqu'on se sert, pour les réactions, des porte-objets à cavités (pl. 5, fig. 9), il suffit souvent d'incliner légèrement la platine du microscope, en calant un des côtés de son support, pour faire couler le réactif sur la substance elle-même; et afin d'éviter que le liquide ne prenne une direction à droite ou à gauche, on aura alors la précaution, soit de l'encaisser dans une espèce de gouttière en cire ou en argile, soit de corroder la gouttière dans la substance du verre lui-même. Dans le premier cas, il n'est besoin que de placer sur la lame deux petits cordons parallèles de cire ou d'argile, ou même de graisser toute la surface de la lame de verre, à l'exception de celle qu'on veut faire parcourir au réactif.

664. Nous avons ci-dessus décrit les procédés destinés à faciliter l'observation, dans l'emploi des liquides volatils (488).

665. L'effervescence est une réaction dont on peut tirer le plus grand parti au microscope; parce que la gazéification, qui en est la cause, se fait toujours sous un volume reconnaissable, quelle que soit la quantité de substance sur laquelle on opère; car les gaz, par la propriété qu'ils ont de se dilater indéfiniment, et de s'arrondir en bulles dans tout milieu liquide (577), ne sauraient échapper à l'œil qui en observe le dégagement, au moyen de la réfraction.

666. Si, dans un liquide observé, vou
quez un rhomboèdre ou un bloc opaque d
petite dimension, qui reste insoluble, et
stant où vous ferez parvenir près de lui u
d'acide nitrique ou hydrochlorique, ou
étendu d'eau, il s'en dégage des bull
(pl. 9, fig. 8, f), qui disparaissent en s'é
du liquide, et qu'après la fin de cette effe
le cristal ait disparu à son tour, vous au
vant les yeux un cristal ou un fragment
de carbonate, qui, dans les tissus et le
organiques, est presque toujours calcaire
on peut s'assurer au moyen d'autres réac

667. Si le cristal est soluble, ce sera
bonate, qui, en chimie organique, est
quemment à base de soude ou de potass
l'on reconnaîtra encore par d'autres réa

668. Si l'on veut constater qu'une c
tion déposée sur le porte-objet, à la suite
poration d'un liquide, appartient aux h
rates, à l'hydrochlorate de soude, par
(pl. 8, fig. 12, a), aux nitrates, aux
tes, etc., on l'attaquera d'abord par
étendu d'eau, qui la dissoudra sans effer
et la déposera une seconde fois sous form
taux. Si, au contraire, on amène sur ce
goutte d'acide sulfurique concentré, to
il se produira l'effervescence la plus vive
détaché de la surface du verre semblera
cette petite tempête qui émane de son se
tigera dans tous les sens, lancé çà et là p
volatil que l'acide sulfurique élimine,
de bulles gazeuses (a'), en se combina
base du sel.

669. Si la présence d'un alcali causti
potasse, par exemple, produit de l'eff
dans un liquide, ou détermine, sur un
servé au microscope, l'apparition d'un
gaz (577), c'est une preuve de l'existen
à acide fixe et à base d'ammoniaque.

670. Après l'effervescence, les réactio
précieuses au microscope sont celles q
les objets. La solution aqueuse d'iode,
en jaune les tissus, indique que les glo
ou moins gros, que l'on a sous les yeu
globules de fécule, en les revêtant
teinte plus ou moins foncée de violet
(pl. 6, fig. 2, a). L'indication serait
cise, si la coloration bleue se manife
liquide observé, et non sur des tissus
colore également en bleu la résine de g
grains de pollen. L'alcalinité du liquide p

le l'iode; en sorte qu'on ne doit, en
prononcer sur l'absence de ce carac-
ès avoir préalablement aiguisé la réac-
acide, à moins qu'on n'emploie l'iode
quantité, ce qui ne s'obtient que par
alcoolique; mais celle-ci serait dans
guler certains liquides, de nuire à la
produisant des magmas, et même
e la substance féculente à la réac-
enveloppant dans la portion coagu-

prussiate ferruré de potasse, aiguisé
colore en bleu les tissus et les liquides
, et cette coloration est aussi distincte
pe qu'en grand, quelles que soient les
de l'objet microscopique.
ide nitrique colore en jaune les tissus
(pl. 8, fig. 1, *f*); l'acide hydrochlori-
ré les colore en purpurin d'abord, et
leu (pl. 8, fig. 1, *d*, *e*); l'acide sulfu-
gule en blanc d'abord, puis les noir-
bonise, ainsi que tous les tissus orga-
elque nature qu'ils soient, que l'on
n action prolongée; à la longue, il les
lobules noirs, et ceux-ci en d'autres
ne plus faible dimension; il en est de
longue, de l'action de l'acide hydro-
oncentré et de tous les acides énergi-
ne minéral sur les tissus organisés, à
le l'acide nitrique, qui les transforme
lvant.
ide sulfurique colore en jaune le sucre,
r brique les huiles.
ide sulfurique tenant en dissolution de
ou de l'huile d'olive, imprime, à tout
in, une magnifique couleur purpurine
); l'acide sulfurique tenant en disso-
cre, imprime la même coloration et à
animale ou végétale, et aux huiles; le
enne prend la même coloration par
ieux, d'après Elsner.
alcalis liquides (et au microscope on
r de préférence de l'ammoniaque étendu
orent en bleu les cellules de certains
llement colorées en purpurin. Le plus
minéral ou organique colore en pur-
llules de certains tissus remplis d'une
olorante bleue.
iquide acide rougira, par la même rai-
rnesol liquide (54) qu'on amène dans
n liquide alcalin bleuira le tournesol
acide.
dissolutions cuivrées coloreront en
bleu les tissus qui renferment de l'ammoniaque
libre ou en excès.

678. Le muriate de platine exige au microscope une certaine habitude; parce que sa couleur, déjà citrine, peut donner le change, sur la coloration jaune, qu'il doit communiquer à la potasse et à l'ammoniaque. En cristallisant par évaporation, ce réactif seul se colore presque, comme s'il était mêlé à la potasse, et ses cristaux affectent à peu près les mêmes formes que par la présence de cette base; ce sont des lames hexagonales isolées les unes des autres; or, comme au microscope la couleur jaune est celle qui admet le moins de nuances distinctes, nous avons, en général, retiré de très-faibles indications de ce réactif. Cependant, en procédant d'une manière comparative, il sera possible d'en obtenir un parti plus satisfaisant.

679. Le nitrate d'argent dénotera la présence des hydrochlorates dans la gouttelette microscopique, en troublant la transparence du liquide d'abord, et en se colorant en violâtre, par une exposition prolongée à l'air.

680. Les cellules remplies de cire perdent leur opacité, et se colorent légèrement en jaune par l'ammoniaque, qui ensuite, en s'évaporant, abandonne la cire, sous forme de plaques plus légères que l'eau.

681. Les cellules rendues opaques par la présence d'une résine solide, ou qui réfractent fortement en bleu la lumière par l'huile essentielle ou fixe qui les distend, se décolorent, acquièrent une limpidité toujours croissante, et finissent par s'aplatir tout à fait, après un séjour plus ou moins prolongé dans l'alcool, dans l'éther, dans un acide faible, et même dans l'huile d'olive ou autre.

682. Les tissus rendus opaques au microscope, par la présence de cristaux de diverse nature, reprennent leur transparence naturelle dans un acide faible ou énergique, si ces cristaux sont des sels ou bien dans la solution de potasse, si ces cristaux sont siliceux.

683. Le séjour dans l'eau pure suffit pour rendre leur transparence aux tissus, dont l'opacité provenait de la présence du mucilage, de la gomme, de l'albumine liquide, ou d'un sel en état de dissolution.

684. L'alcool, l'éther, au contraire, rendent opaques (*) les cellules remplies d'une gomme li-

(*) Tout objet opaque apparaît noir au microscope, par transmission des rayons lumineux, alors même que, par réflexion, il serait d'une blancheur éclatante.

quide ou d'albumine; et ces deux réactifs granulent et plissent les membranes glutineuses et fibrineuses.

685. Toute cellule pleine d'air ou de gaz est noire, lorsqu'on l'observe sous une nappe de liquide.

686. Or, comme les diverses substances organiques se trouvent logées dans des cellules microscopiques, et souvent séparées entre elles par les plus faibles distances, et même par la simple épaisseur de deux membranes accolées sur leurs parois respectives, il sera aussi prompt que facile, au moyen des réactions microscopiques, de s'assurer de leur présence ou de leur absence dans le sein d'un organe, de mesurer la région qu'occupe chacune d'elles, de peindre enfin aux yeux, par tout autant de couleurs différentes, la topographie du tissu le plus compliqué, comme on colorie une carte géographique.

687. Nous conseillons à toutes les personnes qui s'adonneront à l'étude de la nouvelle méthode, de se mettre à la recherche des réactions de coloration, dont la liste n'est pas encore très-riche; car ce sont les réactions dont la physiologie, ainsi que la chimie organique, peuvent retirer les plus grands avantages.

688. Si de toutes ces réactions microscopiques on n'a obtenu que des résultats négatifs ou équivoques, on aura recours aux réactions par le chalumeau.

RÉACTIONS PAR LE CHALUMEAU (347).

689. Les réactions par le chalumeau s'obtiennent presque toutes par la fusion (44); les réactifs y prennent le nom de *fondants*, et le résultat est une vitrification infiniment petite.

690. Les fondants dont on fait un usage plus fréquent, sont le *carbonate de soude*, le *borax*, le *salpêtre* (nitrate de potasse), l'*acide borique vitrifié*, le *sel de phosphore* (phosphate double de soude et d'ammoniaque), toutes substances purifiées par la cristallisation et broyées en poudre; la solution aqueuse de *nitrate de cobalt*; l'*étain*, le *fer*, le *plomb* à l'état métallique; l'*oxyde de cuivre*; et enfin la poudre de *cristal de roche*.

691. On prend une parcelle des plus minimes de la substance dont on désire reconnaître la nature par l'action des fondants; on la dépose sur une des petites coupelles dont nous avons déjà parlé (360), qui elle-même est placée sur le charbon (pl. 3, fig. 7', *ch*); on recouvre cette petite parcelle avec la poudre de l'un des fon dessus, ou on la met en contact avec un de l'un des trois métaux; on approche de gauche le charbon tout près de la flam lampe (*lm'*, 7), vis-à-vis de laquelle o l'ajutage (β) du chalumeau (fig. 8), que de la main droite dans une position fi puyant le coude sur la table ou sur un l'on commence à projeter la flamme su pelle, par une insufflation modérée, rend graduellement de plus en plus int fondant bouillonne, se concentre, dissout stance, rougit, et si on l'abandonne à un re sement spontané, la dissolution se pre émail, dont les diverses colorations autant de signes caractéristiques, affirn négatifs. On en prend note; on dépose coupelle, et l'on passe à une autre réa une nouvelle coupelle, et au moyen d'un fondant. On a soin de vérifier toutes les in à la loupe, et même quelquefois au mic Passons maintenant en revue les substan ganiques que l'on rencontre le plus comm dans le règne organique, et dont les fond dans le cas de faire reconnaître la prése le plus petit volume.

692. Le CARBONATE DE CHAUX répand lumeau, en s'alcalisant, une lumière éblo par sa blancheur. On vient d'utiliser ce mène pour l'éclairage des phares; on tenté d'éclairer les microscopes solaires a lumière artificielle. Les sels calcaires organiques présentent au chalumeau l éclat. Il faut en dire autant des tissus; c qu'on peut reconnaître la présence de la dans une simple fibrille de coton, en l'ap de la lumière blanche de la flamme d'u delle; la fibrille se recroqueville, noircit, s' sans presque se déformer; et c'est alors cendres répandent l'éblouissante clarté, q térise la présence de la chaux.

693. La MAGNÉSIE libre ou combinée p refroidissant, une belle couleur de chai moins intense, par la solution de cobalt.

694. L'ALUMINE, libre ou combinée, p le même fondant, une belle couleur bleu ne distingue bien qu'au jour.

695. Par le nitrate de cobalt, la BARY une couleur rouge brun, rouge-brique c

...nt qu'elle est chaude, et perd toute co-
...n refroidissant.

...r le même réactif au contraire, la STRON-
...ient noire et ne fond pas.

...r le même réactif, la SILICE prend une
...âtre, qui devient noire à une plus forte
...balt.

... MANGANÈSE fondu avec le borax, prend
...ur d'améthyste, qui se perd en refroidis-
...s cette couleur persiste, si on y ajoute
... salpêtre. C'est par ce procédé qu'on
...tater la présence du manganèse, dans
...e de pomme.

... FER se décèle par le borax. Au feu d'oxy-
... fer prend une couleur rouge sombre,
...mine par une teinte jaunâtre. Au feu de
..., et, dans tous les cas, en ajoutant au
...n peu d'étain, on obtient un vert-bou-
...ent très-foncé.

... PLOMB seul s'oxyde en jaune; avec la
...xyde devient jaunâtre, et opaque par le
...ment. L'oxyde forme, par la fusion, un
... orangé, qui se réduit ensuite avec effer-
...n un grain de plomb. Par le borax,
...outant un globule d'étain, les oxydes de
...viennent d'un noir plus ou moins in-

... ZINC fond et s'oxyde en fleurs blanches.
...e zinc, par la solution de cobalt, donnent
...ur verte.

... ARSENIC et les ARSÉNIATES répandent une
...il, et disparaissent, en tout ou en partie,
...lation et par la vaporisation.

... ANTIMOINE se vaporise en fumée blanche,
...ant une odeur piquante.

... CUIVRE, ses alliages et ses sels, pren-
... belle couleur rouge, par le borax,
...n ajoute de l'étain pur, pendant la fu-

...s oxydes et sels de MERCURE déposent
...e métallique de mercure, par la soude.
...re seul se volatilise sans résidu, en
... une odeur d'acide sulfureux; il en est
... du muriate de mercure.

706. PHOSPHATES. Berzélius pense que leur présence peut très-bien être constatée par le fil d'acier. Il fond la substance dans l'acide borique; il plonge, dans la boule en fusion, l'extrémité d'un petit fil en acier, et produit un bon feu de réduction. « Le fer, dit-il, s'oxyde aux dépens de l'acide phosphorique, d'où résultent du borate d'oxydule de fer et du phosphure de fer. Ce dernier fond à une température assez haute. On enlève le globule fondu et refroidi, pour le mettre sous l'enclume; on l'enveloppe dans un morceau de papier; on le frappe légèrement avec le marteau, pour opérer la séparation du phosphure de fer, qui se présente alors sous forme d'un culot métallique, attirable à l'aimant, et dont la cassure offre la couleur du fer. » L'auteur ajoute qu'on ne saurait découvrir, par ce procédé, une proportion d'acide phosphorique, qui ne s'élèverait pas au delà de 4 ou 5 pour 100. Cette réaction nous paraissait d'un trop haut prix, dans l'étude des tissus organiques, qui, comme l'on sait, renferment si souvent du phosphate de chaux, pour que nous ayons vu avec indifférence un procédé aussi facile que celui qu'indique Berzélius. Mais nous sommes resté convaincu que l'auteur avait trop restreint cette réaction du fer, et que tous les caractères assignés à la présence des phosphates, se montrent, sur le fil d'acier, avec des substances d'une tout autre nature, et même avec l'acide borique seul.

707. La réaction microscopique fournit des indications plus sûres, lorsque le phosphate de chaux se trouve, dans les tissus, à l'état cristallisé. Nous les décrirons, en nous occupant plus spécialement de la cristallisation.

708. Ce sont là à peu près les réactions les plus précises que les études de chimie organique soient dans le cas d'emprunter au chalumeau; elles se réduisent presque à constater la présence de certains métaux, qui se trouvent naturellement dans les cendres d'une substance, ou qui ont été introduits accidentellement dans le tissu organisé.

709. Quand il s'agit seulement de reconnaître si la substance soumise à l'observation appartient au règne organisé ou au règne inorganique, il n'est pas besoin de la flamme activée par le chalumeau, pour obtenir ce premier résultat. Il suffit, en effet, de tenir la substance en contact avec la zone blanche de la simple flamme d'une chandelle; car la chaleur dégagée par la combustion s'élève là environ à 600°; et l'on sait que les substances

organisées commencent à se décomposer déjà un peu au-dessus de 100°. Les caractères que présente la substance organisée qui se décompose, sont, de se recroqueviller, de se tordre en différents sens, de se boursoufler ensuite, de bouillonner, de noircir en répandant une fumée plus ou moins fuligineuse et ammoniacale, et enfin de s'incinérer.

CHAPITRE VI.

PRÉCIPITATION EN PETIT (110).

710. Lorsqu'on opère la précipitation à la vue simple, on doit se servir de petites éprouvettes étroites et à parois très-minces (pl. 3, fig. 23, *a*); ces petits vases cylindriques permettent de mieux distinguer les phénomènes, placés entre l'œil et la lumière. Dans le sens de leur longueur en effet, ils réfractent peu la lumière (398); et c'est dans ce sens qu'ils donnent plus de place au liquide. On introduit la substance liquide ainsi que le réactif, au moyen du petit entonnoir à mercure (pl. 3, fig. 24).

711. La précipitation au microscope s'opère dans la cavité (*sp*) des porte-objets à réactifs (pl. 5, fig. 9), et de préférence, si on le peut, sur une lame de verre à surfaces parallèles; la cavité en segment de sphère fait l'office d'une lentille et réfracte les rayons, au lieu de les transmettre à l'objet microscopique, tels qu'ils sont réfléchis par le miroir. Dès que le réactif précipite la substance, il se produit dans le liquide, ou des plaques plus ou moins colorées, plus ou moins bosselées, qui imitent des grumeaux de tissus albumineux, ou bien des cristallisations régulières, ou bien de grands globes liquides, ou bien des globules de même aspect et d'un plus petit diamètre, ou bien enfin de petits points presque incommensurables et opaques, qui troublent la transparence du liquide, et se tiennent plus ou moins distants les uns des autres.

712. Mais ces sortes de réactions exigent, de la part de l'observateur, d'autant plus de précautions et d'adresse, que la quantité de substance sur laquelle on opère est moins considérable, et que le mélange est plus compliqué. Ce n'est pas d'après une première indication, que l'on doit établir un jugement sur l'évaluation du phénomène.

713. Il serait facile de soumettre au n les caractères d'une précipitation qu'on grand, au moyen de l'appareil suivan tube de verre effilé à la lampe, sur u quelconque de sa longueur, et coudé ver de chaque côté en sens inverse l'un de l' sorte que l'une des extrémités serve à liquide et l'autre à l'écouler; celle-là ét en entonnoir (378), et celle-ci étant ef manière aussi capillaire qu'il sera pos faire, sans en obstruer l'ouverture. Si, étant fixé sur le porte-objet (*pb*) du n (fig. 1, pl. 5) et au foyer de la lentille si, dis-je, on continue à verser, dans l évasée du tube, la substance liquide et destiné à produire le précipité, le p passera, sous l'œil de l'observateur, nière si lente et si continue, qu'il devie possible de se méprendre sur les caract réaction, et que cette seule opération équivaudra à une série innombrable d'o microscopiques, lesquelles ne s'obtiendr force de patience et de temps.

714. La CRISTALLISATION (146) est un nomènes de la précipitation, qui peut f l'analyse microscopique, les plus prom plus heureuses ressources : car elle offr stance sous une forme et dans une positi minée; ce qui permet, après en avoir n angles et les contours, de l'attaquer par tifs ci-dessus indiqués, sans craindre les tions des mélanges; en sorte qu'avec deu cristaux d'un huitième à peine de millin peut arriver à un résultat tout aussi s l'on opérait en grand sur plusieurs livre stances. Nous avons décrit les réactions (656); il nous reste à nous occuper des p par lesquels on arrive à mesurer au mi les angles des cristaux, c'est-à-dire des goniométriques (154).

715. Nous avons fait construire deux e GONIOMÈTRES, qui s'adaptent, l'un au mi simple, et l'autre au microscope compos

716. *Goniomètre du microscope sim* fig. 15). La forme générale de ce petit in est celle d'un *porte-objet* ordinaire; et, c lame de verre d'un porte-objet ordinaire, frottement dans la rainure de la platine e Il se compose de deux cercles en cuivre triques, qui tournent horizontalement l'autre, et sont tenus attachés ensemble tenons (*t*) diamétralement opposés, qui,

sterne du cercle supérieur, pénètrent, ourbant en crochet, dans une rainure pratiquée dans l'épaisseur du cercle in- acun d'eux supporte une lame de verre qui tourne avec lui. Les deux lames iquées surface à surface, mais de ma- illes ne puissent pas s'érailler par le t. Elles sont marquées au diamant, sur es contiguës, d'une ligne droite qui leur diamètre; la lame supérieure porte : sur sa surface inférieure, et la lame sur sa surface supérieure. Le bord du cuivre supérieur, est gradué en 360 de- t 180 seulement sont marqués au trait, que chaque division correspond à 2 de- ligne tracée au diamant, sur la lame par ce cercle, doit s'étendre de zéro à s. Que l'on dépose maintenant un cristal rès de l'entre-croisement des deux lignes s, et que l'on puisse amener l'un des angle quelconque à coïncider avec l'une lignes; on fera tourner le cercle supé- l'inférieur jusqu'à ce qu'on fasse coïnci- e diamétrale du cercle inférieur avec té de l'angle du cristal; si alors il se e le sommet du cristal coïncide avec le itre-croisement des deux lignes diamé- que ce point soit situé au centre du dué, il ne restera plus qu'à lire le nom- grés compris entre les deux côtés de tenu. Mais avec quelque précision que artiste, il est presque impossible d'arri- e que les deux lignes diamétrales se su- exactement, et forment alors, en se it à la vue, un seul et même diamètre. qu'il serait impossible d'obtenir que, s les observations, le point d'entre-croi- it situé exactement au centre du cercle e qui fera que l'angle mesuré sera moin- lus grand que la réalité. On corrigera ur, en divisant la somme des deux angles ar 2 : le quotient donnera l'ouverture de l'angle que l'on mesure.

ais pour que l'œil puisse distinguer en ps et les lignes diamétrales, et les angles dont ces deux lignes doivent donner la 'est-à-dire pour que les lignes et les an- uvent à la fois au foyer de la lentille, il elle-ci soit d'un assez long foyer; en n éprouverait de la difficulté à se servir tille d'une puissance au-dessus d'un listance focale. Afin de ne pas déranger , on lit la graduation avec une loupe à la

718. Goniomètre du microscope composé. Il serait impossible d'amener à la fois au foyer des grossissements élevés, et l'objet qu'on veut mesurer, et les deux fils du goniomètre, qui sont destinés à fournir la mesure des angles. Du reste, il n'est pas, dans la nature, de fils assez déliés pour se prêter à ces sortes de grossissement, le fil d'une araignée y paraissant de la grosseur d'un câble. Les lignes tracées au diamant sur le verre exigeraient l'emploi de deux lames de verre, comme dans le goniomètre du microscope simple, et à ces sortes de grossissements l'une des deux lames seules se trouverait au foyer. Ajoutez que le prix d'un instrument fait avec la perfection que cette destination réclame ne serait jamais à la portée des bourses ordinaires; car il faudrait parvenir à tracer des traits aussi purs que ceux des micromètres sur une longueur au moins de deux pouces, et en faire des diamètres d'un cercle; nos instruments de graduation ne se prêteraient pas à une telle difficulté. Mais le microscope composé réunit divers foyers, puisqu'il est un ensemble de divers grossissements. En soumettant donc le goniomètre à l'un des plus faibles grossissements, en même temps qu'on soumet l'objet au plus fort, l'œil recevra à la fois l'image nette et distincte de l'objet qu'on mesure et des fils qui servent à le mesurer. En conséquence, le goniomètre se place sur le diaphragme (*d'*, pl. 5, fig. 1), qui marque le foyer de l'oculaire externe. C'est un cercle gradué sur gélatine, qui déborde de deux ou trois millimètres seulement le diaphragme, et qui, tout en s'éclairant de la lumière transmise par l'objectif, laisse passer pure et intègre l'image de l'objet grossi. Ce cercle porte un fil de cocon de 0 à 180°. Le second fil de cocon, qui doit se croiser avec celui-ci, est tendu sur l'ouverture d'un cylindre en cuivre fixé sous la monture de l'oculaire (*oc'*), et qui descend assez près du cercle gradué, pour que les deux fils se superposent, mais pas assez pour que le cercle gradué soit exposé au moindre frottement. Au grossissement de cet oculaire, ces deux fils paraissent encore sans épaisseur, et comme des lignes géométriques. On sait que le chaton, où s'enchâsse la lentille oculaire (*oc'*), s'adapte au tube par un pas de vis très-lent; or, en faisant marcher ce pas de vis à droite ou à gauche, on pourra amener le fil mobile sur tous les degrés du cercle gradué, et le superposer même sur l'autre, de sorte qu'ils se confondent tous les deux à la vue. En conséquence, soit un cristal placé sur le porte-objet (*pb*, fig. 1), dont on désire

mesurer les angles. On amène le microscope au-dessus de lui, jusqu'à ce que le point d'entre-croisement des deux fils de cocon du goniomètre coïncide exactement avec le sommet de l'angle par lequel on désire commencer; on tourne le tube de l'oculaire jusqu'à ce que le fil fixé sur le cercle se superpose exactement sur un des côtés du cristal; on tourne ensuite le chaton de l'oculaire (*oc'*), jusqu'à ce que le fil qu'il fait mouvoir se superpose à son tour tout aussi exactement sur l'autre côté. On compte alors les degrés compris entre les deux angles opposés dont le cristal forme le sommet; on divise la somme de ces deux angles par 2, et le quotient donne l'ouverture de l'angle que l'on mesure. Il n'est pas de si petit cristal qui ne se prête à ce procédé, pourvu que les angles en soient reconnaissables.

719. Le tube du microscope double (459) est trop étroit pour que la graduation puisse s'effectuer par degrés, et même par doubles et triples degrés; on est obligé d'y adapter un tube de rechange d'un plus grand diamètre, ce qui en diminue le grossissement, mais ce qui, d'un autre côté, en augmente la netteté.

720. Ceux qui désireraient construire eux-mêmes le goniomètre, s'y prendront de la manière suivante. Ils colleront par les bords, sur une surface parfaitement unie, une grande feuille de papier blanc très-fort et humide, qu'ils laisseront se distendre en séchant. A peu près au milieu de cette feuille, ils colleront également par les bords une feuille de gélatine bien transparente et sans inégalités de surface, de quatre ou cinq centimètres de longueur. D'un point de cette feuille de gélatine pris comme centre, ils traceront au compas, sur la feuille de papier, un double cercle d'un diamètre aussi grand que le permettra la feuille, et de 30 centimètres au moins, que l'on graduera aussi exactement que l'on pourra en 360°. Du centre de ce grand cercle, on en tracera trois autres concentriques sur la feuille de gélatine, de manière que le plus externe ait le diamètre de l'ouverture du diaphragme, sur lequel on doit placer le goniomètre, et que le plus interne en soit à une distance qui permette d'écrire facilement la graduation. Cela fait, on prend une règle pesante en métal, dont on polit la surface avec le plus grand soin; et l'on aiguise la pointe d'une lame d'acier de la manière la plus acérée. Il est évident que pour transporter sur le cercle en gélatine la graduation du grand cercle tracé sur le papier, de tourner la règle sur le centre, comm pivot, et de tracer un trait sur la gélatin les fois que la règle coïncidera avec un t sur le cercle du papier, en ayant soin de longer les traits jusqu'au cercle le plus que pour les dizaines, et de s'arrêter a pour tous les autres traits. On gravera les chiffres arabes à la loupe, avec la p canif. Lorsque la graduation sera term découpera la gélatine non au ciseau, n la pointe du canif, par des entailles suc et en dirigeant la coupe à la manière de l'ı pièce. On enlève la rondelle circonscrit cercle le plus interne, et on découpe la d'après le diamètre exact du tube qui d voir l'appareil, mais de manière que l gradué entre facilement dans ce tube, et s tout placé en tombant sur le diaphragme plique alors le fil de cocon, en plaçant conférence du cercle, mais loin de la gra deux petites parcelles de colle d'amidon tralement opposées, par lesquelles on fa les deux extrémités du fil de cocon, que tend avec précaution, à mesure que la co L'on introduit ensuite le cercle dans le ı examine à la loupe si l'ouverture du dia coïncide avec la circonférence du cer dué; on en amène la coïncidence au moy aiguille. On dépose après, aux deux extré même diamètre, une parcelle de colle, qu que dans l'angle formé par le cercle et les ı tube, et on surveille l'appareil, jusqu'à colle soit desséchée complétement. C'est alo s'occupe de disposer le second fil à la b cylindre en cuivre ou en carton, qui s'atta surface inférieure du chaton qui support tille oculaire (*oc'*).

721. A la rigueur, et lorsqu'il s'agit de des cristaux d'un certain volume, on avoir recours au procédé de la double On obtiendrait ainsi l'ouverture des ang en dessinant le cristal, soit en le mesura tement. Mais le dessin ne serait exact bien des tâtonnements; il en coûtera placer, à 30 centimètres de distance, su du microscope, un goniomètre dont no donner la description. Soit une moitié gradué sur une feuille de papier blanc, diamètre tracé par une ligne noire de 0 si par le centre on fait passer un crin ou fer noirci, et d'une minime épaisseur prolonge, en se distendant, jusqu'au d

ce, et s'attache, par cette extrémité, pesant d'une forme arbitraire, il suffira r çà et là ce corps autour de la circonduée, pour obtenir l'ouverture de tous possibles. Or en fixant de l'œil gauche ient, et de l'œil droit le cristal microl'image de celui-ci se superposant sur la mesurera comme on mesurerait le nême; on n'aura qu'à promener de la mobile, jusqu'à ce que l'ouverture de l'image coïncide avec l'ouverture d'un tracé sur le goniomètre.

sont là les appareils et les procédés que application du microscope aux mesures iques; voici les précautions que demanrtes d'observations.

ne doit jamais perdre de vue qu'au miomposé, tout se mesure par transmislumière; que, par conséquent, toute cristal qui n'est pas parallèle à la lame noircit (576). Sur les cristaux grossis 6, 7), tout ce qui paraît noir indique s inclinées sur la lame du porte-objet; éclairée, au contraire, lui est parallèle. à son tour, celle-ci se colorer en noir en partie, lorsque le mouvement du rvient à l'incliner sous différents an-

ils lorsque l'inclinaison n'est pas trèsı voit les surfaces latérales se peindre, dire, sur la surface éclairée, et en diapparence l'étendue; le cristal (fig. 8) e cristal (fig. 7) amené à cette position; endrait, sous ce jour, pour un cristal ue. Dans la mesure des angles, on toms de considérables écarts, si on négligeait nstance qui, en diminuant l'étendue des est capable d'offrir à l'œil des angles . On remontera à la source de ces apen s'appliquant à reconnaître la strucible du cristal; car une fois ce résultat sera facile, par des procédés graphiques, ésenter, sur le papier, tous les effets de on, et quelquefois même on pourra parléduire, des effets de la réfraction, la du cristal que l'on observe. Le procédé ple, pour se faire une idée juste de la générale du cristal, c'est-à-dire du s faces qui le limitent, c'est de le déplament dans le liquide, sans le faire sortir visuel, et de le faire rouler et tourner, dire, sur lui-même. On y parvient, au moyen d'une simple goutte d'alcool déposée dans le liquide où l'on observe la substance cristallisée; l'alcool, en s'évaporant, imprime au cristal un mouvement favorable à ces sortes d'observations, lorsqu'il existe dans le liquide en quantité minime. Si le cristal était soluble dans le liquide, on saturerait celui-ci de la substance dont on étudie la cristallisation, et dès lors les cristaux y seraient insolubles.

725. L'exemple suivant fera comprendre le parti que l'on peut tirer du jeu des ombres, dans la détermination de la forme générale d'un cristal. Soit, en effet, le cristal d'oxalate de chaux (pl. 17, fig. 8); lorsqu'il est mis en mouvement dans le liquide, il présente successivement, en roulant sous les yeux de l'observateur, une face longitudinale entièrement éclairée, et ensuite deux faces parallèlement longitudinales, l'une éclairée et l'autre obscure, puis trois faces également longitudinales et parallèles, les deux extrêmes obscures et la médiane beaucoup plus étroite et éclairée, et il revient ensuite à son premier aspect, en présentant une seule et unique face éclairée, à peine bordée de deux traits noirs. Or, si l'on se rappelle les lois de la réfraction, il sera évident que de pareilles images ne sauraient émaner, au microscope, que d'un prisme à quatre pans et à base rectangulaire; car un pareil prisme devra apparaître à une seule face éclairée, quand deux de ses faces seront parallèles au porte-objet; il présentera deux lignes noires et une ligne éclairée, lorsque, incliné obliquement sur la lame du porte-objet, les rayons lumineux tomberont obliquement sur ses faces inférieures (392).

726. Soit, au contraire, un prisme à six pans, tournant sur son axe, par l'effet de l'évaporation du liquide, il est évident que, dans toutes les positions qu'il prendra par le repos, il offrira toujours, par réfraction au microscope, trois lignes parallèles et longitudinales, les deux extrêmes noires et la médiane éclairée. En effet, toutes les fois que le cristal arrivera au repos, il s'appliquera contre la lame du porte-objet par l'une de ses faces. Supposons que ce soit par la face (*cd*, fig. 6, pl. 17); il s'ensuivra que la face opposée (*ab*) sera dès lors parallèle, et à la face (*cd*), et à la lame du porte-objet, et que, partant, les rayons émanés du miroir réfracteur, qui tomberont perpendiculairement sur la surface (*cd*), sortiront, sans déviation aucune (393), de la surface (*ab*), et arriveront parallèlement à l'objectif du microscope. Il n'en sera pas de même des rayons lumineux qui arriveront du miroir sur les faces (*ce*) et (*de*) du même

mesurer les angles. On amène le micro[illegible] dessus de lui, jusqu'à ce que le point [illegible] sement des deux fils de [illegible] coïncide exactement avec [illegible] par lequel on désire [illegible] cristal tube de l'oculaire [illegible] parallèles, le cercle se [illegible] au quadrilatère du cristal; [illegible] d'un prisme à l'oculaire [illegible] noires provenant de [illegible], qui ne laissent point [illegible] d'une manière profitable à la [illegible]

[illegible], la bande médiane d'un semblable [illegible] le double de largeur des [illegible] bandes obscures, puisque (*ff'*), qui [illegible] la première, égale le rayon du cercle circ[illegible], et que (*ef'*) n'égale que la moitié du rayon [illegible]; mais, en pratique, on trouve, en général, quand le cristal est régulier, que la bande médiane est moindre que chacune des bandes obscures, ce qui provient, souvent d'une position un peu oblique, mais essentiellement des effets de la réfraction; car les rayons émanés du miroir, sous forme de cône, ne sauraient arriver, aussi perpendiculairement que nous le supposons, sur la surface inférieure (*cd*) du cristal. Quoi qu'il en soit, et en tenant compte de cet effet de la réfraction, on pourra distinguer de la sorte la structure du prisme cristallin le plus délié, en s'aidant, pour établir son raisonnement, des grossissements un peu forts, s'il en est besoin.

728. Ces deux exemples suffisent pour indiquer à l'observateur la marche qu'il doit suivre, afin de déterminer la structure d'une cristallisation par l'étude du jeu de la lumière au microscope. C'est par ce procédé que l'on reconnaitra que le sommet (*b*) du cristal (fig. 8, pl. 17) est une pyramide à quatre faces par décroissement sur les angles, et que la base (*a*) est la contre-épreuve de cette pyramide; que c'est la pyramide (*b*) en creux, et le résultat d'un clivage qui a rompu le cristal sur sa longueur.

729. Il se présente fréquemment, dans l'étude des cristaux, une illusion dont nous trouverons la valeur dans la réfraction des lentilles en segments de sphère (424), et qui aiguise en fuseau, par les deux extrémités, le cristal le plus régulièrement quadrilatère, tellem[illegible] que l'on a souvent pris pour des organes, [illegible] qui s'offraient, sous cet aspect, à l'œil [illegible] fa- mi[illegible] th[illegible]

moins tronqué à angle droit [illegible] tés (*ci* fig. 13, pl. 17); s'il a[illegible] extrémités débordent les limi[illegible] de la lentille avec laquelle on [illegible] vra que tous les rayons (*rr*) dans ce champ seront réfr[illegible] régulière; il n'en sera pas de [illegible] qui partiront des deux extré[illegible] n'arrivera à l'œil de l'observ[illegible] partiront de la ligne médiane [illegible] gles (*a*) s'effaceront à l'œil [illegible] corrodés par un acide, et dès [illegible] raîtra avec la forme en fuseau [illegible] est inscrite à la forme du crist[illegible] que, ainsi que nous l'avons [illegible] les lentilles biconvexes, pa[illegible] courbure de leurs surfaces, le[illegible] images carrées, les usent su[illegible] d'autant plus que l'objet sort d[illegible] du champ visuel, ce qui n'a[illegible] médiane du cristal, laquelle [illegible] comme réfractée par le pro[illegible] convexe, c'est-à-dire par une [illegible] dre.

730. Il en sera de même d'[illegible] qui, nageant obliquement da[illegible] sentera sous la lentille objecti[illegible] mité en deçà et l'autre au del[illegible] ne pouvant apercevoir que ce[illegible] la ligne médiane d'un cristal [illegible] plus longtemps, si je puis m'[illegible] les côtés, il s'ensuivra que le [illegible] les deux bouts, et que le prism[illegible] ment conformé revêtira la [illegible] d'une aiguille, deux mots trop [illegible] l'amour du grec on aura hâ[illegible] celui de *raphides*, avant tout [illegible] et c'est ce qui a eu lieu à l'é[illegible] phosphate de chaux (fig. 14, [illegible] dans les tissus des végétaux.

731. Nous avons contracté [illegible] du relief des corps par le jeu [illegible] ombres, par l'alternative du [illegible] tellement que l'art n'a qu'à co[illegible] ments de la perspective, po[illegible] yeux l'illusion la plus complè[illegible] des forêts immenses, des mon[illegible] les plus nombreux accidents d[illegible] face d'une toile appliquée con[illegible] nous n'avions soin de nous t[illegible] ces habitudes de la vue, en [illegible] scope, il nous [illegible]rait fréq[illegible] des creux p[illegible]lifs, et

ous; car la réfraction répand également l'obscur sur les surfaces creuses et sur es en relief; le jour ne fait, dans les deux changer de direction. Soit, par exemple, de sel marin (pl. 8, fig. 12, *a*); au miet vu de champ, il offrira une pyramide l'on sera porté à croire en relief; et pourit que le caractère de cristallisation du est d'avoir, comme une pyramide en r la disposition en gradins que prennent etits cristaux, en s'associant ensemble; microscope même on pourra s'assurer de osition, et faire justice, par l'expérience le l'illusion optique, qui montre cette pyn creux. On y parviendra par deux le premier, en amenant successivement les diverses zones de l'épaisseur du criscond, en établissant d'une manière gracôté du cristal que la lumière projetée *roir réfracteur* (454) doit éclairer, selon ices sont en creux ou en relief.

n effet, 1° si la pyramide est en relief, il e la pointe en arrive au foyer plus tôt que et les faces plus tôt que le plan sur lequel de repose. Si elle est en creux, on verra avant les faces de la pyramide, et les nt le sommet. En avançant et reculant ement le porte-objet, autant de fois jugera convenable, on parviendra à se idée rigoureusement exacte de cette dis-2° La lumière projetée sur une pyramide de champ au microscope, par le miroir , éclairera deux faces opposées, selon ramide sera en creux ou en relief. Dans r cas, la face éclairée sera celle qui se côté du miroir; dans le second cas, ce ce opposée, pourvu que le cristal soit par sa base contre la surface du portes'assurera du fait par comparaison, en le la sorte une pyramide cristalline vil nu. Mais au microscope composé, on pas perdre de vue le renversement des 73), phénomène qui changera de position nce les faces du cristal, et qui fera voir, du miroir, la face qui, en réalité, se côté de cette pièce.

même qu'on a pris de vrais cristaux organes (*), de même on pourrait être rendre de vrais organes pour des crison se laissait aller, sans trop s'en rendre compte, aux phénomènes de la réfraction à travers des cylindres limpides; on s'exposerait, sans cette précaution, à prendre les poils des céréales, qui se mêlent à la farine, pour les cristaux analogues de silice ou de phosphate de chaux (pl. 17, fig. 2 et 14).

734. Soit, en effet, un de ces poils blancs et soyeux dont se hérisse l'ovaire de l'avoine (*avena sativa*) (pl. 9, fig. 8, *a*); plongé dans l'eau, il s'offre au microscope comme un tube de verre d'une grande transparence; mais observé dans l'air (*ibid. c*), il prend l'aspect d'un prisme hexaédrique plus ou moins arqué; et l'on serait tenté, en le voyant, de le considérer comme une production cristallisée, comme un de ces cristaux de silice (*gg'*) dont je parlerai au sujet des *éponges*. Mais si, à l'aide d'une lame tranchante, on peut le couper par le milieu (*ibid. dd'*), on ne tardera pas à s'apercevoir que les portions voisines de la section (*d'*) deviennent de plus en plus transparentes, et que cette transparence s'étend de proche en proche, jusqu'à envahir toute la capacité de cette moitié de poil, depuis la base (*b'*) jusqu'au sommet (*b*). L'autre moitié présente le même phénomène. Si alors on replonge dans l'eau cette portion de poil (*bb'*), devenue transparente par son séjour dans l'air, on la voit subitement perdre sa transparence et reprendre l'opacité de ses deux faces latérales; mais peu à peu cette opacité semble, pour ainsi dire, sortir sous forme de bulles (*ff'*), qui, en cheminant du sommet à la base, sont ellipsoïdes, et, une fois sorties, offrent la sphéricité et tous les phénomènes de réfrangibilité d'une bulle d'air (*f'*); alors le tube a repris dans l'eau toute sa transparence. Si on enlève l'eau qui le recouvre, et qu'on le recouvre une seconde fois de liquide, après l'avoir laissé exposé à l'air, on le rencontrera encore opaque, et ainsi de suite, à l'infini.

735. Il est donc évident que chacun de ces poils est un tube imperforé et creux, dont la capacité renferme une substance soluble dans l'eau, d'un pouvoir réfringent voisin de celui de l'eau, et trèséloigné de celui de l'air. Quand on observe ce poil intègre dans l'air, la substance incluse réfracte fortement les rayons lumineux et rend le tube opaque; cette opacité disparaît, lorsqu'en pratiquant une section transversale, on donne à la substance incluse la facilité de s'écouler et de céder la place à l'air; car la paroi en est trop mince, pour qu'elle puisse influer d'une manière sensible sur le

(*) *sur les cristaux de silice et de calcaire*, notre travaux *de la Société d'histoire naturelle* de Paris, tome IV, 1828, et *Nouveaux coups de fouet scientifiques*, 1831, p. 27.

jeu de la lumière, qu'elle réfracte à peine sur les bords et au sommet, où, par son épaisseur, elle forme une espèce de prisme; les réactifs nous apprendront plus tard que la substance incluse est une solution de sucre. Mais on peut de là évaluer le parti qu'on peut tirer des procédés microscopiques, qui permettent d'analyser un poil isolément, avec plus de facilité, que la chimie en grand n'eût analysé un fruit d'un certain calibre.

Si le poil ou la cellule à examiner renfermait une substance insoluble dans l'eau, on procéderait dans cette expérience au moyen de tout autre menstrue.

736. Les bulles d'air produites par l'effervescence d'une réaction (643) offrent souvent, en se rapprochant les unes des autres, un phénomène de réfraction, qui communique à cette agrégation de globes réfringents, l'aspect d'une cristallisation à facettes; en sorte que chacun de ces globes, au lieu de n'avoir qu'un seul point éclairé, comme dans le cas où il est isolé (pl. 9, fig. 8, *f*'), se trouve marqué de tout autant de lumières qu'il est de fois en contact avec d'autres globes. Car les rayons réfractés par chaque bulle d'air, qui sont perdus pour la vision, ne sont pas pour cela absorbés et anéantis par la bulle; et tous les points de leur surface, qui nous paraît obscure, nous offriraient un point blanc central, si nous pouvions faire tourner le microscope tout autour de leur circonférence, et amener l'axe du tube dans le prolongement de tous les rayons de la sphère gazeuse. Le point blanc nous semblerait se déplacer avec le tube du microscope, et tourner avec lui; la surface qui nous paraît noire ne laisse donc pas que d'être éclairée. Or, si les rayons lumineux émergents, qui n'arrivent pas au microscope, rencontrent, en sortant, une surface réfléchissante, celle-ci pourra se trouver disposée de manière à les renvoyer dans l'axe de la vision; la surface réfléchissante nous apparaîtra alors éclairée. Mais lorsqu'une bulle est en contact avec six bulles de même diamètre qu'elle, elle doit offrir six points réfléchissants aux rayons réfractés par chacune de ces bulles, et sa structure sphérique fera que ces six points auront l'air de tout autant de facettes d'une pyramide plus ou moins régulière, dont le sommet serait scintillant.

737. L'illusion sera moins fugitive, si, au lieu de bulles d'air observées dans l'eau, ce sont des cellules en relief ou isolées, et parfaitement sphériques, qu'on observe dans l'air; mais on s'en rendra compte de la même manière.

738. Après ces études préliminaires sur la structure générale du cristal et sur le nom qu'il est susceptible de présenter succe l'observation microscopique, on p mesure des angles, au moyen du g dont nous avons déjà donné la descri et l'on doit procéder à cette nouvelle s vations, avec tout autant de précaut première; car la moindre déviation tomber dans des écarts considérable convaincre, il suffit de penser que l'o

l'angle, que l'on prend sur un cristal d

limètre, se mesure sur un cercle de t tre centimètres de diamètre. On ne arrêter l'observation, et lire le résulta cle gradué, qu'après que l'on aura acq tude, à force de tâtonnements, que fils goniométriques coïncide exactem des côtés de l'angle du cristal que l'on sommet de l'angle coïncidant à son to exactement avec le point d'entre-cro fils. Pour compter les degrés du cerc aussi tenir compte de l'épaisseur des t marquent, et la faire entrer, comme degré, dans la somme qu'on obtien mieux s'assurer de la coïncidence et d les côtés de l'angle, et de l'entre-croise avec le sommet de celui-ci, on écarter tube du microscope par un léger effort afin que l'angle formé par l'entre-cro fils cesse de se superposer sur l'angle et en dirigeant la pression exercée d'une manière favorable, on amènera cristal dans une position telle que l'an aura ses deux côtés parallèles aux deu parallélisme est parfait, il s'ensuivra q angles, l'angle goniométrique et l'angl seront semblables, et que, par conséq sure est exacte.

739. On fera la même observation à ombres des facettes obliques au pla tion; si deux facettes latérales par r facette éclairée, et également obliqu cependant avec une épaisseur inégale, preuve que la facette éclairée est dan tion oblique; or, dans ce cas, la me angle donnerait la valeur de la perspec l'ouverture réelle de l'angle observé.

740. L'étude de la cristallisation au exige qu'on varie, et la nature du me quantité du liquide, et la forme du car la cristallisation affecte des carac rents, selon que le liquide a plus de

rface, ou s'étend plus en surface qu'en ur. Dans le premier cas, les cristaux ont s dimensions égales, ou ne s'allongent mes réguliers; dans l'autre, on voit la ition s'arboriser sous ses yeux, et se ra- r des courbes ou des lignes droites, avec s plus ou moins ouverts, selon la direc- rend le liquide, et selon la durée et la le l'évaporation.

i forme des cristaux varie bien davan- s l'influence des mélanges ; nous aurons occasion d'en donner des exemples spé- nous occupant surtout de l'analyse mi- ie du suc des *chara*; et cette influence moins qu'une influence à distance, ion du mélange sur les bords du cristal, sion de la déliquescence. Lorsqu'on se mélange coloré, il est facile de voir que tion du cristal est l'effet d'une combi- la substance avec le menstrue; car la pénètre souvent jusque dans le centre allisation; les cristaux de tartrate de vin en sont un exemple.

st surtout, et peut-être exclusivement e des cristaux aciculaires d'une extrême ie les grossissements exagérés du mi- omposé sont susceptibles d'offrir une ontestable; car là où il ne s'agit de dé- i structure d'un corps que par la réfrac- verses facettes qui le circonscrivent, il u que l'objet soit plus ou moins éclairé, il le soit assez pour avoir du jour et de ussi nous sommes-nous servi, dans le avec avantage, d'un grossissement de ètres, pour déterminer la forme des phosphate de chaux (pl. 17, fig. 14), rossissements inférieurs, ont la ténuité cocon vu à l'œil nu; et le grossissement ous l'obtenions, en remplaçant le jeu s achromatiques, par une lentille non ée de 3 millimètres de diamètre; aussi e plonger le visage dans la plus com- rité, pour qu'aucun rayon ambiant ne er la vision, à l'instant où elle s'exer- e réfraction si avare de clarté.

it corps isolé, qui se présentera au mi- avec des facettes, ne devra pas pour onsidéré comme un cristal. La compres- rganes entre eux, peut, en effet, leur cette forme par la dessiccation de la incluse; c'est ce qui arrive aux cellules formation de la graisse, qui, se figeant ort de l'animal, s'isolent par le retrait, et sont susceptibles de se détacher, par la malaxation, en une farine blanche comme la neige. Observées au microscope dans cet état, on serait tenté de les prendre pour des cristallisations régulières du plus joli effet (pl. 10, fig. 33 et 34). Avant donc de se prononcer sur la valeur de ce caractère de l'image microscopique, il sera nécessaire de s'assurer, par l'expérience des réactions, de la nature chimique et de la structure du corps observé. Dans l'exemple qui nous occupe, on fera justice de cette jolie illusion, si l'on soumet ces cristallisations trompeuses à l'action de la chaleur sèche, en concentrant sur elles les rayons solaires (569), ou bien à l'ébullition dans l'eau ou dans l'alcool; dans l'eau, chacune d'elles s'arrondira en globule; dans l'alcool, au contraire, elle se videra, et n'offrira bientôt plus qu'un sac plus ou moins déchiré.

744. Le retrait produit, sur certaines substances solubles qui se dessèchent, des réticulations et des gerçures, qui, au microscope et par réfraction, sont dans le cas de revêtir l'aspect d'interstices cellulaires, ou même d'angles de cristaux rapprochés entre eux. La fig. 15, pl. 7, offre un de ces effets sur la substance soluble de l'albumine ou de la gomme qui s'est desséchée, après avoir été étendue en lame sur le porte-objet. On se rendra compte de cette circonstance, en recouvrant la substance d'une couche de liquide, et en observant la substance à sec, par le jeu de la réflexion (568).

745. Les cristallisations que l'on observe sur le porte-objet, sont toutes formées dans les tissus que l'on dissèque, ou bien elles proviennent de l'action du réactif (46) sur la substance d'essai. Dans ce dernier cas, il faut savoir distinguer la cristallisation du réactif, de celle de la combinaison nouvelle; et pour cela il faut faire cristalliser le réactif sur une lame de verre à part.

CHAPITRE VII.

ÉLIMINATION EN PETIT (162).

746. Les verres de montre sont les capsules évaporatoires qui conviennent le mieux à toute expérience en petit, que l'on se propose de soumettre à l'observation microscopique. On les remplace par les cavités des porte-objets à réac-

tifs (630), lorsque la substance d'essai se trouve en quantité minime. L'évaporation, sur d'aussi faibles quantités, n'a besoin que de la température ordinaire; et en été elle est achevée en une ou deux heures, lorsque l'eau sert de dissolvant; quand c'est, au contraire, l'alcool, l'éther, l'acide acétique, qui remplissent cet office, la durée de cette infiniment petite opération ne dépasse souvent pas deux minutes.

747. Plus ces expériences sont réduites, plus elles réclament de surveillance et de soin, et plus elles doivent être placées à l'abri de la poussière; on s'exposerait autrement à faire entrer toute sorte de corps hétérogènes, dans le nombre des produits de l'évaporation. On aura soin même de bien s'orienter dans le liquide, à mesure que l'évaporation suit sa marche, de compter les fibrilles et les diverses impuretés qui s'y sont glissées, afin d'en faire la part dans l'étude de l'extrait obtenu. A son début dans l'usage du microscope, un savant physicien de l'Académie avait trouvé et fait figurer, avec la plus grande exactitude, au moins vingt organes nouveaux dans le suc de la fécule; et ces vingt organes n'étaient rien autre que des fibrilles du filtre, tantôt isolées et libres, tantôt feutrées et agglomérées. Prenez garde aussi aux défauts du verre, à ses éraillures et aux érosions produites par l'emploi des réactifs alcalins : tous ces défauts donnent une image qui se confond avec celles qu'on a intérêt à observer; car elles se trouvent les unes et les autres à peu près au même foyer.

Si l'on avait besoin d'évaporer à chaud, la lumière solaire, concentrée par une lentille réfringente, amènerait en quelques instants ce résultat.

748. La CARBONISATION et l'INCINÉRATION (179) ne réclament rien moins que de grands appareils, lorsqu'on se propose d'en étudier les résultats au microscope. Placez le tissu entre deux lames de verre minces (574); approchez cet appareil, par les faces, de la lumière blanche de la flamme d'une chandelle; le tissu, soustrait à l'action de l'air par les lames qui l'emprisonnent, ne s'incinérera pas; mais se dépouillant de l'eau de son organisation, il ne conservera des éléments qui entraient dans sa charpente, que le carbone, lequel n'est pas volatil.

749. Pour incinérer un corps, il suffit de l'appliquer sur une lame de verre très-mince, et de l'exposer au feu des charbons incandescents, ou à la flamme de la lampe à alcool. Dans le premier cas, il faut prendre garde que le verre ne se couvre de la cendre des charbons eux-mêmes.

750. Mais avant de procéder à
ou à l'incinération, on doit étudi
verre les caractères extérieurs
la disposition du tissu, afin de p
lorsqu'il ne restera plus de t
charbon et des cendres, et afin
aucune méprise dans les réacti
doit soumettre la substance déso

751. La lame de verre doit êtr
peu à la flamme, et doit en être
mêmes précautions; on ne la po
objet qu'après son complet refroi

752. Le grillage n'exige pas
et on y a recours fréquemment
microscopiques, pour la déterm
ture des cristaux. Soit, en effet
on a reconnu les formes et les
tions, sur la lame de verre
creuset; si après le grillage il
laisser de résidu sur la lame, o
volatil ou décomposable; si, ap
fait effervescence dans les aci
preuve que son acide était vég
transformé en carbonate par l'
leur. Le sulfate de chaux, obten
tation de l'eau de chaux au moy
furique, cristallise subitement
ont les plus grands rapports d
dimension avec les cristaux de ph
que nous avons trouvés tout c
tissu des plantes (742), et il ser
de les distinguer par l'analyse,
autres offrent les mêmes condit
et d'insolubilité dans l'eau et da
sur d'aussi petites quantités, l
combiné n'offre aucune réaction
convienne à l'acide phosphori
grillage microscopique qu'on ap
guer ces deux produits l'un de l
vera, en effet, que, par la ch
cristaux de sulfate de chaux se
pés en petits étranglements, et c
à grains opaques et noirs par r
qu'à la même température, les
phate de chaux conserveront
et leur aspect cristallin, et leur
mitive.

753. En disant que les cristau
végétal se carbonisent au feu,
comprendre qu'un feu modéré;
verre qui sert de creuset au
quelque temps au rouge blanc,
refroidissement, se dissoudra

ervescence, parce que le carbonate se lisé, et que l'acide carbonique aura été par la chaleur rouge blanche, de même éléments gazeux qui lui étaient associés et tat un acide *sui generis*, l'avaient été par ur obscure; il est vrai qu'en restant quel- s exposée à l'air, la base reprendrait son bonique, et que le résidu du grillage fe- s effervescence dans un acide.

.u moyen d'une puissante lentille réfrin- t en concentrant les rayons solaires sur objet, on arriverait facilement à carbo- cristaux à acide végétal, et à alcaliser sales, sous les yeux mêmes de l'observa- calisation des cristaux calcaires se mani- une incandescence éblouissante.

n étudie les effets progressifs de la désa- artificielle des tissus, par l'action des i des alcalis, en emprisonnant herméti- e réactif et le tissu dans la cavité d'un t à réactifs (488). Pour étudier au con- effets de la désagrégation spontanée des s l'eau, et sous l'influence de l'air at- que, on se sert de l'auge à bord en cuivre en verre (fig. 16, pl. 5), que l'on tient 'eau, et que l'on recouvre d'une lame pour que l'évaporation du liquide soit ide. Ces petites auges sont très-com- ur une foule d'observations, entre autres de la circulation cellulaire du *chara*, elle de la circulation vasculaire des la grenouille, et autres animaux trans-

---

CHAPITRE VIII.

STILLATION EN PETIT (187).

ppareil composé d'une cornue, d'une d'un flacon à deux tubulures, que l'on é sur la table du laboratoire (pl. 3, 2), est un alambic de trop grande di- ncore, dans la plupart des distillations n peut obtenir le résultat que l'on pour- ns de frais, et avec moins de perte de uffit, en effet, d'un tube fermé à la oudé sur sa longueur (fig. 23, 6), lors- 'a pas intention de recueillir la sub- atile; ou plutôt d'un tube également fermé que l'on ploie à la lampe en deux ou trois plis (fig. 23, γ), et que l'on tient fixé dans la position convenable, au moyen de la pince (*pn*) du support (fig. 6). Car si l'on place la substance d'essai dans le cul-de-sac (*δ*), et que l'on soumette cette extrémité fermée au feu dégagé par une simple bougie, l'évaporation aura lieu, et les va- peurs dégagées viendront se condenser dans la première anse (*ε*) ou dans les anses suivantes, si l'on juge convenable d'en former un plus grand nombre. A la faveur de ce petit appareil, on pourra même fractionner les produits de la distil- lation, par ordre des degrés de la température auxquels chacun d'eux se condense; et si la marche de l'expérience l'indique à l'observateur, il pourra, sans déranger l'appareil, soumettre à la lampe successivement les liquides condensés dans chacune des anses du tube. Pour étudier ensuite chaque produit isolément à l'aide des réactifs, on coupera le tube entre chaque anse, par un des procédés ci-dessus décrits (372).

757. La difficulté, comme on le voit, n'est pas de faire sortir les produits, sans les mélanger; mais il sera plus difficile de faire parvenir la substance d'essai au fond du cul-de-sac (*δ*), sans qu'elle s'attache aux parois contre lesquelles elle glisse, ce qui ne manquerait pas de dénaturer chaque produit en particulier. On évitera cet in- convénient, si la substance d'essai est assez solide pour pouvoir former des boulettes, en la pétris- sant avec de la poudre de grès ou de verre; sau- poudrée en effet de ce sable d'une grande pureté, chaque boulette roulera jusqu'au fond, sans rien laisser de sa substance sur les parois du tube, et ce sable, bien loin de nuire à la distillation, en rendra la marche plus rapide, en divisant la substance d'essai.

758. Si la substance est liquide, et qu'elle soit décomposable par le feu, on décomposera toute la quantité qui se sera attachée aux parois, en chauf- fant à la lampe le tube jusqu'au rouge, à une distance convenable de l'extrémité fermée (*δ*) qui sert de cucurbite. Si elle n'est décomposable qu'en partie, on lavera le tube avec le menstrue volatil qui la dissout, et que l'on fera parvenir jusqu'au cul-de-sac (*δ*), en inclinant le tube; et pour en- lever jusqu'aux dernières traces de ce menstrue, après le lavage des parois, on fera passer, succes- sivement par la chaleur rouge, toutes les portions du tube qui sont destinées à servir de récipient, en commençant à promener la flamme par le côté du cul-de-sac (*δ*).

759. On conçoit que chaque anse de cet appareil

puisse être soumise à l'observation microscopique, et que, par conséquent, on puisse étudier chaque produit, dans ses molécules intimes, à mesure qu'elles viendront se condenser. On en rendrait l'observation plus distincte, en aplatissant au chalumeau la portion du tube qui sert de récipient, de manière à étendre la capacité de ce petit vase, entre deux parois horizontalement parallèles et fort rapprochées entre elles.

760. Nous prévoyons des circonstances, où le vaisseau d'une plante pourra être, au microscope, tout un alambic pour la substance qu'il renferme, en s'échauffant et s'éclairant à la fois par une lampe placée sous le porte-objet de l'instrument. On pourra voir de la sorte, si la substance incluse est fusible et volatile, la fusion se manifestant par une plus grande et plus pure transparence, et la volatilisation par des globes fortement réfringents (576), qui se meuvent loin du foyer de chaleur, du côté le plus élevé du tube dans lequel ils se forment.

CHAPITRE IX.

ANALYSE MICROSCOPIQUE DES GAZ ET DES ÉLÉMENTS ORGANIQUES (207).

761. Je ne pense pas exagérer une prétention, en annonçant que tôt ou tard, et à l'aide d'un appareil de la plus grande simplicité, on arrivera à faire au microscope l'analyse élémentaire d'un corps organique, avec plus d'exactitude et en moins de temps que par les appareils en grand. On pourra de la sorte mesurer les gaz sous de plus petits volumes, et soumettre avec succès, à la combustion, les plus faibles quantités de substance.

762. Soit, en effet, un tube de verre d'une belle longueur, d'un fort petit diamètre, et d'une qualité de verre qui permette de le travailler à la lampe (562). Je suppose qu'après avoir pris les dimensions convenables, on l'ait soufflé, aplati et coudé comme l'indique la fig. 10, pl. 2, et qu'on s'y soit pris de la sorte qu'on ait pu remplir la boule soufflée d'un poids connu de manganèse (*mg*), déposer la substance à analyser dans le renflement aplati (*pt*), qui s'appuiera sur le porte-objet du microscope (*mc*); qu'à partir du premier coude, on remplisse le tube de mercure, sans aucune discontinuité et jusque sous l'éprouvette renversée (*ep*); si ensuite on place une lamp
de-vin sous la boule du manganèse (*m*
autre sous le renflement aplati du porte-
l'oxygène dégagé du peroxyde de manga
nira à la combustion de la substance
pourra surveiller au microscope les p
verses de désorganisation. Les produits
bustion, déplaçant le mercure, iront se
la région supérieure des coudes succe
séjourneront, jusqu'à ce que la chaleu
gagement des gaz les en chassent. Si
sont en assez grand nombre, ils pourr
de récipient à toute la quantité des gaz
de la combustion. On enlèvera la lampe
la boule du manganèse (*mg*), dès que
tion microscopique indiquera qu'il ne
dans le renflement (*pt*) que les cendres
stance organique, cendres, dont o
d'abord l'aspect et la disposition géné
en étudier après la nature par les réac
s'aperçoit que les coudes (*cd*) du tube r
outre des produits gazeux, des produ
neux, ce que l'on reconnaîtra très-bien
du microscope (*mc'*), on replacera la l
la boule du manganèse (*mg*), et l'on l
produits de chaque coude successiveme
chauffant au rouge avec la lampe (*lm'*
approchera du tube par le moyen d'u
Par suite de ces nouvelles combustion
portera le nombre, aussi loin que le r
indiquera de produits oléagineux, on
opérer le départ des gaz aussi complét
le réclame l'analyse, et il pourra se l
produit définitif se loge en entier da
derniers coudes. Ce produit se composer
gène dégagé du manganèse, et des élém
niques de la substance combinés av
grande quantité de cet oxygène. On c
poids du premier par la différence ent
du manganèse (*mg*) avant la combus
poids du même après la combustion. P
celui-ci, on scellera à la lampe le tu
assez près du renflement (*pt*), et l'o
boule avec son fragment de tube herm
fermé. On promènera alors la lampe (
trémité du renflement (*pt*), vers les
servent de récipients aux gaz, de
chasser tous les produits aqueux ou ga
dans le dernier des coudes, qu'on aura
graduer avec assez d'exactitude; on
servir à cet effet d'un tube de petit the
soudé au tube à combustion et au tube
sous l'éprouvette. Le produit gazeux o

rminé de divisions, on enlèvera l'é- dans le cas où elle ne renfermerait de gaz; si l'on casse maintenant le ide inférieur (*cd'*), on pourra intro- un entonnoir à mercure et au moyen cuve (213), tous les genres de réactifs absorber un des produits gazeux, et à ainsi la mesure par la mesure des : l'eau potassique on absorbera le gaz nique; avec des petits fragments de on absorbera l'oxygène libre; quant à a facile d'en mesurer le volume, car its tubes elle se dispose presque comme fin, l'on déduira, du volume de tous , le volume de l'oxygène dégagé par le , volume que l'on obtiendra, en divi- densité du gaz, le poids déterminé par e des deux pesées.

fait, on passera à l'étude des cendres r la combustion, sur les parois internes nt (*pt*); on en brisera les deux extrémi- divisera les surfaces tapissées de sels, en ments, dont chacun sera essayé par un rt.

t inutile de faire observer qu'on n'ar- ixer définitivement la forme et les di- de l'appareil, qu'après une série de ments raisonnés, qui redressent les théorie, et mettent à chaque pas l'ex- r la voie.

rencontre fréquemment, dans un tissu organes remplis de gaz, dont il im- eaucoup à la physiologie de pouvoir lyse exacte, dans le sein de l'organe ns déplacement. Ce résultat n'est rien difficile à obtenir au microscope, sur- e c'est le tissu végétal qui sert de sujet car le gaz se trouve alors assez souvent acité d'un tube cylindrique, qui devient diomètre, où l'on peut fractionner les de l'analyse, tout aussi bien que dans ètres en grand. Soit, en effet, un tube ou interstitial, rempli d'un mélange et d'azote; il suffira de déposer, à son sur sa surface, des fragments de phos- ur absorber l'oxygène, même à travers du tube. Par le procédé de la double , on déterminera les rapports de vo- a portion absorbée et de la portion de le. Si celle-ci resiste à l'action de l'eau étendue, et si, avant la première expé- étincelle électrique n'a point diminué le volume du mélange, il sera reconnu que la portion de gaz qui reste est de l'azote (*).

766. Que si l'eau de potasse, assez étendue pour ne pas altérer et affaisser les tissus, diminue le volume du gaz emprisonné dans une cellule ou dans un tube, la portion absorbée sera de l'acide carbonique, dont le rapport avec le volume du gaz qui résiste sera donné par le procédé de la double vue.

767. Pour faire passer l'étincelle électrique à travers le mélange gazeux, il suffira d'amener, à une distance d'un centimètre, sur le porte-objet en verre, les deux boules métalliques (α) de l'eudiomètre (pl. 2, fig. 2) (234), de manière que l'organe plein de gaz se trouve exactement sur le passage de l'étincelle. Qu'une fois cette disposition achevée, on veuille reconnaître si un gaz est ou non de l'hydrogène, il sera nécessaire de mettre en contact, avec ce volume de gaz préalablement déterminé, une quantité quelconque de gaz oxygène. On y parviendra, en recouvrant d'une lame de verre l'organe plongé sous une nappe d'eau, et glissant sous la lame, qui dès ce moment servira d'eudiomètre, l'extrémité effilée d'un tube de verre adapté au réservoir d'où doit se dégager l'oxygène; ce gaz viendra se loger, sous la lame de verre, en contact avec l'extrémité ouverte du tube organique et vasculaire qui renferme l'hydrogène. C'est alors que l'on fait passer l'étincelle électrique à travers le mélange. L'habitude apprendra plus d'une ressource, pour que l'expérience soit décisive et ne laisse aucun doute dans l'esprit de l'observateur.

768. Je ne pense pas qu'il soit nécessaire de rappeler à l'observateur que la dissection du tissu doit se faire, dans ce cas, sous l'eau ou toute autre espèce de liquide, afin de n'être pas exposé à prendre, pour un produit gazeux de la végétation, l'air extérieur qui ne manquerait pas de se glisser dans la capacité des interstices ou des tubes vasculaires des plantes.

769. On a déjà vu (734) comment on pouvait reconnaître qu'un organe est creux et rempli d'un liquide soluble, en y faisant entrer l'air à la place du liquide. Ce procédé est dans le cas de rendre plus d'un service à l'observation dirigée par la nouvelle méthode.

770. Les procédés que nous venons de décrire ont trop de points de contact avec le *jau-*

(*) Voy. *Nouv. syst. de physiolog. végét. et de botanique*, 1320.

geage (734) et le *pesage* (293) microscopiques, pour que nous ne traitions pas, dans ce chapitre, de ces deux opérations, qui, dans la seconde section, appartiennent au chapitre de la synthèse (271).

771. Il est facile au microscope de mesurer des surfaces, et de déterminer les rapports de deux dimensions, de la longueur et de la largeur. Il n'en est pas de même de la profondeur; car jusqu'à ce jour on n'avait pas senti la nécessité d'avoir à sa disposition un procédé microscopique propre à mesurer les volumes. Mais il ne manque à la monture du microscope, pour fournir ce résultat, qu'une graduation que l'on peut exécuter soi-même et sans beaucoup de frais. En effet, le bouton (*b*) fait monter ou descendre la platine horizontale (*pl*, fig. 1, pl. 5), en vertu d'un pignon denté qui tourne, en s'engrenant, dans une crémaillère; or, que l'on gradue, sur la monture de la tige, ou sur un carton attaché à ses parois, un arc de cercle concentrique au bouton; et que l'on trace ensuite sur la tige (*tg*) et au-dessus de la gaîne à crémaillère (*cr*), une règle divisée en millimètres. En notant sur la circonférence du bouton (*b*), le point qui correspond au zéro de l'arc gradué, et en marquant zéro au trait de la règle graduée que recouvre le bord supérieur de la gaîne à crémaillère (*cr*); il sera facile, en tournant le bouton (*b*), de déterminer de combien il faut tourner celui-ci, pour faire avancer d'un millimètre la platine (*pl*) du porte-objet du microscope, et par conséquent de savoir de combien de fractions de millimètre chaque degré du bouton fait avancer la platine. Cela étant reconnu avec précision, soit un objet microscopique placé sur le porte-objet, et dont on veut mesurer la profondeur, pour arriver à en déterminer le volume, on en amène la surface supérieure au foyer (561), on note alors, sur la circonférence du bouton, à l'encre rouge ou à l'encre de Chine, ce point de la circonférence, qui correspond au zéro de l'arc de cercle gradué; et l'on fait ensuite avancer la platine, jusqu'à ce que la surface inférieure de l'objet observé soit à son tour arrivée au foyer du microscope. En lisant alors sur l'arc gradué la marche de la circonférence du bouton (*b*), on saura de combien de fractions de millimètre la platine a avancé, pour amener la surface inférieure de l'objet microscopique à la hauteur où se trouvait, au commencement de l'opération, la surface supérieure, et par conséquent on connaîtra, en fractions de milimètre, la dimension en profondeur (
dimension qui, combinée avec celles d(
d'après les règles du jaugeage, donnera
de la capacité ou du solide observé.

772. Au moyen du même appareil, o
à constater non pas le poids des corps
mais les rapports de leurs pesanteurs sp
et on aura une balance, pour ainsi di
statique, dans la simple cavité du *por*
réactifs (486). Que l'on soit parvenu
mesurer la plus grande profondeur de
ces cavités circulaires, après avoir ma
point le centre du segment au moyen d
Si l'on remplit cette cavité d'un liquide
qu'on y projette un corps solide moins p
le liquide, celui-ci s'arrêtera ou à la surf
une certaine profondeur, mais sans aller
fond. On connaîtra à quelle profondeur
au moyen du procédé ci-dessus, et l'on
la sorte établir, par l'expérience, d'après
velle méthode, les rapports de densité
divers corps de la nature, qui ne sont su
d'être observés que sous des volumes i
petits.

773. A l'opacité seule d'un corps proj
liquide, on reconnaît assez souvent (57
corps est resté à la surface et ne s'est
mouillé, et que dès lors, au lieu d'êtr
dans le liquide, il est en réalité observé
774. La différence de densité de deux
ces peut être indiquée par la manière
et l'autre réfractent les rayons lumineux
tel procédé ne saurait donner qu'une
relative, et non une mesure de précision
difications apportées au pouvoir réfring
substance, par l'imbibition du liquide an
laissent pas que d'offrir des ressources
à l'observation anatomique des tissus. S
par exemple, un organe sphérique et tr
d'une pâte en apparence homogène; si,
séjour plus ou moins prolongé dans u
l'aspect de l'organe change, qu'une p
quière une plus grande transparence q
que l'une s'éclaircisse, quand l'autre s'a
ce sera la preuve la moins contestable
tence de deux substances au moins, (
absorbe le liquide et possède un pouvoir
plus ou moins voisin de celui-ci, et do
n'a aucune affinité pour ce menstrue
imbibe, sans s'y étendre et sans s'y a
variant les menstrues, en combinant les
les inductions, les images réfractées avec

réfraction, les données de l'expérience ec celles de l'expérience en grand, on avec une facilité qu'on aurait de la cevoir d'avance, on parviendra, dis-je, r les tissus et les substances solubles, ces solubles dans tel ou tel menstrue, les qui, sans être solubles, s'assimilent et s'étendent en se l'assimilant.

CHAPITRE X.

E DE L'OBSERVATION DES INFINIMENT PETITS (319).

e premier et presque l'unique principe de èse appliquée à l'étude des infiniment est qu'elle ne diffère en rien de la syn- i nous dirige dans l'étude des infiniment et cette proposition, qui porte le cachet idence ordinaire, a pourtant été, il y aura ix ans, le signal de toute une révolution que.

Raisonnez donc des objets que vous ne ez qu'à l'aide d'une lentille réfringente, vous raisonnez des objets que vous pouvez ier à l'œil nu. Mais observez que les pre- rous apparaissent, pour ainsi dire, à dis- qu'on les voit, sans les entendre, sans les , et sans les manier; il faut donc apporter ur étude, la réserve, la persévérance, et rité, qui servent de guide à l'homme de de raison, lorsqu'il se propose de recon- la nature et les rapports des objets placés grandes distances. Car ici il faut attendre ard la circonstance qu'on obtient ailleurs de ipulation ou d'une série de recherches; et rd ne revient pas deux fois avec les mêmes ères; c'est à la patience de l'esprit, qui est le des sciences, à féconder ce germe à peine té, que l'occasion fugitive a jeté comme une lle aux yeux de l'observateur.

Méfiez-vous de la première vue; c'est l'œil magie, mais le fléau de la science: elle le des merveilles, jamais une vérité; elle t le spectateur, mais l'observateur ne tarde pas à en faire justice. Notez et dessinez tout ce que vous verrez pour la première fois; ne commencez à interpréter qu'à la dixième; ne décidez que du moment où l'observation qui suit, ne vous indiquera plus rien à retrancher de l'observation qui précède. Vous dire ensuite d'avance l'instant où la vérité se révélera, vous compter le nombre de faux pas que vous ferez, avant d'arriver au terme de la carrière, vous décrire les signes auxquels vous reconnaîtrez le but où tend à vous conduire une observation de détail, ce serait vouloir vous apprendre ce qui est en vous, vous décrire vos propres impressions, et vous révéler votre conscience. L'évidence est un point mathématique, qui se trouve à la rencontre d'un nombre indéterminé de lignes tracées par l'observation. Si vous ne pouvez nous donner l'inclinaison de ces diverses lignes, comment vous rendrions-nous en réponse la distance du point où elles vont converger?

778. Mais après avoir fait ces quelques pas dans l'étude des molécules, n'allons pas nous arrêter tout à coup; comme, avant la découverte des verres grossissants, on s'était arrêté aux limites de la vision distincte. Restons en garde contre cette idée, que tout ce que le microscope ne nous montre pas grand est petit, que tout ce qu'il ne nous montre pas compliqué est d'une simplicité extrême; et qu'il n'y a pas autre chose enfin, dans un être, que ce que nous y font voir les plus forts grossissements. Cette manière de raisonner, qui placerait les limites de l'organisation et de l'existence aux limites du grossissement, ne ferait que reculer d'un cran l'erreur de nos ancêtres, qui ne supposaient plus rien au delà des limites de la vision; il faudrait recommencer et avancer le jalon à chaque perfectionnement apporté au grossissement des lentilles. N'établissons pas que la monade, ce globule animé, qui, à nos plus forts grossissements, apparaît à peine avec le diamètre d'un millimètre, est dépourvue des organes que nous distinguons sur les infusoires, qui, au même grossissement, apparaissent occupant une surface de plusieurs centimètres; mais supposons plutôt qu'un petit être qui court, fuit, avance et recule comme un grand, doit obéir aux mêmes leviers que l'autre. A une lentille d'un pouce, le grand nous paraît aussi simple dans sa structure, que nous paraît le petit à un plus fort grossissement; raisonnons de celui-ci, comme du grand que nous observons à une faible lentille, et demandons à l'analogie ce que nous refusent nos moyens actuels d'observation.

779. L'analogie est infaillible, toutes les fois qu'elle ne fait que continuer la ligne droite qu'a tracée l'observation des faits. C'est une progression par quotient et par différence, qui aboutit à l'évidence, quand l'observation exacte en a [illegible] les premiers [illegible]. Le [illegible] sera plus d'une fois [illegible] conséquences [illegible].

DEUXIÈME PARTIE.

SYSTÈME OU CHIMIE DESCRIPTIVE.

ons décrit, dans la première par- qui doit présider aux opérations; poser, dans cette deuxième partie, doit conduire à l'interprétation . Dans l'une, nous avons appris à ent; dans l'autre, il nous faut onner et à déduire, c'est-à-dire à gie qui lie entre eux les faits e les ranger selon l'ordre de leurs pouvoir les retrouver au besoin, s études subséquentes. Ce n'est la théorie qui s'élève haut, et r jusqu'à la cause; ce n'est encore qui marche terre à terre, et s'ar- it des faits observés.

le tout système se divise en deux ctes. Dans l'une, on en développe l'autre on en fait l'application; 'attache à grouper les générali- , on énumère les détails; l'une est le SYSTÈME proprement dit, et l'autre en est la CLASSIFICATION. Nous adopterons cette division dans cette seconde partie.

781. Le système diffère de la classification, comme l'histoire diffère de la chronologie, comme la synthèse diffère de l'analyse, comme le résumé diffère du catalogue, comme l'exposition diffère de la table par ordre des matières. La classification procède par dichotomies, par divisions et subdivisions divergentes; elle dissèque; le système coordonne, c'est un cercle continu; on peut le prendre par tous les points de la circonférence, on est sûr de revenir au point de départ. La classification enfin, c'est l'inventaire des acquisitions de la science; le système est l'expression de la théorie. Aussi le système est faux ou vrai, la classification est bonne ou mauvaise.

782. La nomenclature est le vocabulaire de l'une et de l'autre.



PREMIÈRE SECTION.

SYSTÈME DE CHIMIE ORGANIQUE.

783. Le caractère par lequel le système se révèle, est tout entier dans la simplicité de son énoncé ; il n'est rien moins que découvert, dès qu'il se complique ; car le système est la raison d'une progression dont les faits constituent les termes. La raison d'une progression est une, quoiqu'elle serve et qu'elle explique à l'infini. Non pas qu'un système vrai soit par cela seul invariable ; il changera au contraire, une fois que de nouveaux faits viendront s'intercaler entre chacun de ceux qui formaient la première série ; nous aurons alors une nouvelle raison, un nouveau rapport, un nouveau système, tout aussi vrai qu'était le premier, dans la première hypothèse. Le système le meilleur n'est pas celui qui ne change jamais ; c'est celui qui exprime un rapport vrai, et qui prépare un autre système, en traçant la route qui conduit au plus grand nombre de faits nouveaux.

784. Ce n'est pas d'aujourd'hui que l'esprit de l'homme s'est appliqué à rechercher les lois, en vertu desquelles les corps de la nature s'associent ou se séparent, se combinent ou se décomposent ; car ce n'est pas d'aujourd'hui que l'esprit de l'homme est empreint d'une irrésistible tendance à se rendre compte des phénomènes qui frappent ses regards, et à deviner la cause, à l'instant où apparaît l'effet. Tubalcaïn dut se faire une théorie, en voyant les métaux couler liquides, diaphanes et brûlants, sous l'influence de la flamme, et reprendre leur première consistance et leur première opacité en refroidissant. Avant lui, on avait dû s'expliquer, d'une manière satisfaisante, la combustion des corps organisés ; et l'idée du néant date peut-être de l'époque, où l'étincelle que le choc avait fait jaillir du caillou, s'attachant à la paille desséchée, s'élançait bientôt dans les airs, comme un monstre de flamme, dévorant les arbres et les animaux, et ne laissant après elle d'autre trace visible de tout ce qu'on avait vu auparavant, qu'un peu de terre plus blanche que l'autre, et qui finissait par noircir à son tour. Ainsi, : puissance de la flamme, les corps organis taient partagés en air et en terre, mais a vant ils renfermaient visiblement de l'eau ; l'air, la terre et l'eau furent dès lors les matières premières, avec lesquelles les mai nature avait pétri tous les êtres qu'il est d l'homme de contempler ; ils formaient les éléments, dont tous les êtres de la création des combinaisons en proportions variables.

785. L'alchimie qui recueillit les substanc formes, qui les emprisonna comme des cor bles, qui leur reconnut la puissance de d l'eau et les liquides, se fit nécessairement u mieux arrêtée de l'air et de tout ce qui l semble. L'air n'en fut pas moins une sub tout invisible qu'il était, puisqu'il était cap lutter avec les substances visibles ; on toutes les substances de ce genre sous le *gaz* (esprits follets), dénomination métapl que nous aurions tort de regarder comme stitieuse ; car si l'on voulait déduire la pr la superstition d'un auteur, de la nomen qu'il adopte, il n'est pas une expression diverses nomenclatures scientifiques, qui constituât en flagrant délit de superstitic magie naturelle. N'avons-nous pas maint noms de gaz et d'esprits alcooliques et é n'avons-nous pas déposé la foudre (*fulm* dans une capsule de trois millimètres ? n nous pas conservé au phosphore, l'épitl *lucifer* et d'*hesperus ?* Les alchimistes més d'une foi si vive et si désintéressée toute-puissance de la science, n'étaient ce des superstitieux croyants ; eux, si sava positifs dans les faits observés, n'étaie moins que crédules dans les généralités. Ri savoir, mais pauvres de cet or, sans lequel vailleur perd l'espoir de reculer les borne science, ils ne tardèrent pas à s'apercevo pour en obtenir, il valait mieux flatter la avarice que de stimuler la générosité ; ils

le l'or, en promettant de faire de l'or. Les
:t leurs peuples tombèrent dans le piége ;
èrent de l'or à la science, qui leur rendit
, en leur promettant mieux, et en leur
en nantissement la formule inintelligible
nd arcane ; bien convaincue que, si ja-
le parvenait à leur composer de l'or avec
-es, elle ne leur aurait pas fait un cadeau
'ain que ses gaz ; car l'or cesserait d'avoir
de l'or, s'il devenait aussi commun que la
Ce n'est pas non plus d'aujourd'hui qu'à
l, où le grand semble se jouer de l'homme
se, et le faire servir à ses ébats, en lui je-
e obole ou lui cinglant un coup de fouet,
lans le coin de ce bas monde, un Prométhée
de tant de riches extravagances, et semble
er aux caprices de la puissance, afin de
rmer son or en vérités. Aux yeux de ceux
musent, ces Prométhées ont été de tout
le grands fous, qu'ils s'appellent chimistes
imistes.

Il est fâcheux pour la science que, dans la
de montrer à nu toute leur sagesse, les
istes aient peu écrit, ou n'aient écrit qu'en
e hiéroglyphique ; il est fâcheux qu'ils ne
ient transmis que par tradition les faits
eux dont ils ont enrichi la métallurgie ; tout
:, en effet, que dans leurs écrits on aurait
plus d'un germe d'une bonne théorie. Mais
itres sots, dont ils exploitaient les travers
fit de la science, auraient deviné dès cet
que le *grand arcane* de l'alchimie n'était
secret de faire de l'or ; et peut-être alors
la-fé serait devenu le dernier creuset de
iste.

Ce que nous disons est d'autant plus vrai-
ble, que, dès que l'alchimie eut le droit
sans se compromettre, elle se montra tra-
du noble désir d'expliquer et d'interpréter.
l'invention de l'imprimerie eut donné au
publicité pour avocat, on vit le système
r le voile de l'allégorie, se débarrasser du
obligé de la magie naturelle, et se pro-
nu, comme une pensée qui n'a d'autre cor-
e les faits observés.

'ait aussi instructif qu'intéressant d'avoir
me histoire des progrès systématiques de
ie, ou plutôt des sciences d'observation, à
e la découverte de l'imprimerie. Notre
est pas ici de remonter si haut ; nous ne
rèterons qu'aux théories culminantes, à
ii offrent le caractère d'une grande géné-

§ I. *Histoire de la théorie atomistique.*

788. Sous ce dernier rapport, l'histoire de la théorie commence certainement à Stahl, qui, admettant le phénomène de l'ignition, comme une substance, à laquelle il donna le nom de phlogistique (*phlogisticon*), expliquait ainsi avec un rare bonheur, non-seulement la combustion, mais encore les diverses combinaisons chimiques. Il y avait en effet, à ses yeux, combustion et combinaison, par le dégagement du phlogistique, qui produisait le feu ou la chaleur.

789. Mais Bayen fit plus tard observer qu'il était impossible d'expliquer, de cette manière, la réduction du mercure opérée sans l'addition d'aucune substance combustible. Lavoisier démontra que la destruction de la combustibilité, au lieu d'être accompagnée de la perte de quelque substance, était due au contraire à la combinaison du corps combustible avec un corps gazeux, auquel il donna le nom d'oxygène. Et cette découverte seule fournit la théorie générale de la chimie inorganique, théorie qui a été à peine modifiée jusqu'à nous, et que Guyton de Morveau n'eut qu'à traduire en terminaisons, pour en obtenir la plus heureuse nomenclature. Tous les corps de la nature devinrent dès lors des combinaisons de corps indécomposables par nos procédés actuels, que l'on désigna sous le nom de corps simples ou éléments, et dont le nombre s'est successivement élevé à 57, les uns gazeux, les autres liquides, et les autres solides. L'air devint un mélange de 21 d'oxygène et de 79 d'azote ; l'eau, une combinaison de deux volumes d'hydrogène et d'un volume d'oxygène. La terre ne conserva son unité qu'en géologie. Le feu sortit du domaine des corps pondérables, pour passer dans celui de la physique. L'oxygène, en se combinant avec un métal, forma un oxyde de ce métal ; en se combinant avec une substance métalloïde, en une proportion telle, que la combinaison rougit la teinture de tournesol, il forma un acide désigné par le nom de la substance, terminé par les syllabes *ique* ou *eux*, selon les proportions d'oxygène : *acide sulfurique*, *acide sulfureux*, c'est-à-dire acide composé de soufre et d'oxygène en diverses proportions. Les radicaux des acides, en se combinant entre eux ou avec les radicaux des oxydes, se désignèrent par la terminaison *ure* ajoutée au radical de l'acide : *carbure de soufre*, *sulfure de carbone*, ou combinaison de carbone et de soufre ; *carbure de fer* (acier), ou combinaison de carbone et de fer. La combinaison des acides et des oxdyes prit la terminaison *ate*, ajou-

deux atomes d'oxygène = 200, et deux atomes d'azote = 177,02; total 377,02.

L'acide azotique ou nitrique y est représenté par la formule $Az^2 O^5$, c'est-à-dire par une combinaison de cinq atomes d'oxygène = 500, et deux atomes d'azote = 177,02; total 677,02. Les nitrates sont représentés par la formule $Az^2 O^5 + \rho O$, c'est-à-dire par la combinaison de 677,02 d'acide nitrique, avec une quantité d'oxyde, dont la base ρ est combinée avec 100 d'oxygène. D'après cette règle, on trouvera, par l'usage de cette table, que 677,02 d'acide nitrique se combinen 1451,61 d'oxyde d'argent = *nitrate d'arg* avec 956,93 d'oxyde de baryte = *nitrate* *ryte;* — avec 891,38 d'oxyde de cuivre = *de cuivre;* — avec 439,21 d'oxyde de fe *trate de fer;* — avec 114,11 d'alumine *trate d'alumine*, etc. D'où l'on doit voir q admettre la théorie comme l'expression de on peut se servir de ces tables, pour éta proportions relatives des éléments d'une naison quelconque.

…OMINATION française …nes des corps simples.	POIDS théorique de leur atome.	DÉNOMINATIONS et formules de leurs combinaisons binaires.	DÉNOMINATIONS et formules de leurs sels.
		A. MÉTALLOÏDES.	
…(O).	100		
…z).	88,51	Az^2O protoxyde d'Azote . . . . Az^2O^2 bioxyde d'Azote. . . . . Az^2O^3 acide azoteux. . . . . Az^2O^4 acide hypoazotique. . . . Az^2O^5 acide azotique. . . . . Az^2C^4 cyanogène. . . . . . Az^2H^6 ammoniaque.	Azotites ou nitrites. Az^2O^3+pO (*). Azotat. ou nitrat. Az^2O^5+pO.
….	68,10	B^2O^3 acide borique. . . . . . $B^2O^3+3(H^2O)$ acide borique cristallisé. . . . . BCh^3 chlorure de bore. . . . . BF^3 acide fluoborique.	Borates. $2(B^2O^3)+pO$.
…Br).	489,15	Br^2O^5 acide brômique. . . . . Br H acide hydrobrômique. . .	Brômates. Br^2O^5+pO.
…(C). . . .	38,22	C^2O oxyde de carbone. . . . . CO acide carbonique. . . . . CCh protochlorure. . . . . . C^2Ch^3 sesquichlorure.	Carbonates. C^2O^2+pO. Sesquicarbonat. C^3O^3+pO. Bicarbonates. C^4O^4+pO.
Ch ou Cl). . .	221,32	Ch^2O acide chloreux. . . . . Ch O acide hypochlorique. . . . Ch^2O^3 acide chlorique. . . . . Ch^2O^7 acide hyperchlorique. . . Ch H acide hydrochlorique. . .	Chlorites. Ch^2O+pO. Chlorates. Ch^2O^3+pO.
…).	116,90	H F acide hydrofluorique. . . .	
…ne (H).	6,24	H^2O Eau. . . . . H O bioxyde d'hydrogène, eau oxygénée.	Hydrates. H^2O+pO.
. . . . .	789,75	I^2O^5 acide iodique. . . . . . I H acide hydriodique. . . . . AzI^3 iodure d'azote.	Iodates. I^2O^5+pO.
…re (P). . . .	196,15	P O oxyde de phosphore. . . . P^2O^3 acide phosphoreux. . . . P^2O^5 acide phosphorique. . . . P CH^3 protochlorure de phosphore. P CH^5 perchlorure de phosphore.	Hypophosphites, $2(P^2O+pO)+3(H^2O)$. Phosphites. $P^2O^3+2(pO)$. Phosphates. $P^2O^5+2(pO)$.

(*) …igne *p* désigne le radical de l'oxyde. Si *p* désigne le fer, ces deux formules désigneront le nitrite et … de fer.

DÉNOMINATION française et signes des corps simples.	POIDS théorique de leur atome.	DÉNOMINATIONS et formules de leurs combinaisons binaires.	DÉNOMINAT[ions] et formule[s] de leurs se[ls]
Sélénium (Se). . . .	494,58	SeO^2 acide sélénieux. . . . . SeO^3 acide sélénique. . , . . SeH^2 acide hydrosélénique. . .	Sélénites. $SeO^2+\rho O$ Séléniates. $SeO^3+\rho O$.
Silicium (Si). . . .	277,31	SiO^3 acide silicique ou silice. . . SiF^6 acide fluosilicique. . . .	Silicates. $SiO^3+\rho O$.
Soufre (S).	201,16	SO acide hyposulfureux. . . . SO^2 acide sulfureux. . . . . . S^2O^5 acide hyposulfurique. . . SO^3 acide sulfurique. . . . . SH^2 acide hydrosulfurique. . .	Sulfites. $SO^2+\rho O$ Hyposulfate[s] $S^2O^5+\rho O$. Sulfates. $SO^3+\rho O$.
Thorinium. (Th). . .	744,90	ThO oxyde de thorinium (thorine). $ThCh^2$ chlorure de thorinium. .	
Zirconium (Zr). . .	420,20	Zr^2O^3 oxyde de zirconium (zircone) $ZrCh^3$ chlorure de zirconium. .	
		B. MÉTAUX.	
Aluminium (Al). . .	171,17	Al^2O^3 oxyde d'aluminium (alumine) $AlCh^3$ chlorure d'aluminium. . .	
Antimoine (Sb). . .	806,45	Sb^2O^3 protoxyde d'antimoine. . . SbO^2 acide antimonieux. . . . Sb^2O^5 acide antimonique. . . . $SbCh^3$ protochlorure d'antimoine. $SbCh^4$ perchlorure d'antimoine. . Sb^2S^3 protosulfure d'antimoine. . SbI^3 protoiodure.	Antimonites. $SbO^2+\rho O$. Antimoniate[s] $Sb^2O^5+\rho O$.
Argent (Ag).	1351,61	AgO protoxyde d'argent. . . . AgS sulfure. . . . . $AgCh^2$ chlorure. . . . . . . AgI^2 iodure.	
Arsenic (As).	470,12	As^2O^3 acide arsénieux. . . . . As^2O^5 acide arsénique. . . . . AsS protosulfure d'arsenic. . . . As^2S^3 deutosulfure d'arsenic. . . AsF^3 fluorure d'arsenic. . . . . $AsCh^3$ chlorure d'arsenic. . . . AsI^3 iodure.	Arsénites. $As^2O^3+2(\rho O)$. Arséniates. $As^2O^5+2(\rho O)$.
Barium (Ba). . . .	856,93	BaO oxyde de barium (baryte). . BaO^2 bioxyde. . . . . BaS sulfure de barium. . . . . $BaCh^2$ chlorure de barium. . . . BaF^2 fluorure de barium. . . . BaI^2 iodure de barium.	

…NOMINATION française …es des corps simples.	POIDS théorique de leur atome.	DÉNOMINATIONS et formules de leurs combinaisons binaires.	DÉNOMINATIONS et formules de leurs sels.
(Bi) . . .	886,92	BiO bismuth (protoxyde de). . . Bi^2O^3 sesquioxyde de bismuth. . BiS sulfure de bismuth. . . . $BiCh^2$ chlorure de bismuth. . . BiI^3 iodure de bismuth.	
n (Cd) . . .	696,77	CdO oxyde de cadmium. . . . CdS sulfure de cadmium. . . .	
(Ca). . . .	256,05	CaO oxyde de calcium (chaux). . CaO^2 bioxyde de calcium. . . . CaS sulfure de calcium. . . . . CaF^2 fluorure de calcium. . . . $CaCh^2$ chlorure de calcium. . . CaI^2 iodure de calcium.	
Ce). . . .	574,70	CeO protoxyde de cérium. . . . Ce^2O^3 sesquioxyde de cérium. . . $CeCh^2$ protochlorure de cérium. . $CeCh^3$ sesquichlorure de cérium. .	
(Cr). . . .	351,82	Cr^2O^3 oxyde de chrome. . . . . CrO^3 acide chromique. . . , .	Chromates. CrO^3+pO.
…o).	368,99	CoO protoxyde de cobalt. . . . Co^2O^3 peroxyde de cobalt. . . . $CoCh^2$ chlorure de cobalt. . . .	
…um, ou Tan-…a).	1153,70	TaO oxyde de colombium. . . . Ta^2O^3 acide colombique. . . .	Colombates. Ta^2O^3+pO.
…u).	395,69	Cu^2O protoxyde de cuivre. . . . CuO bioxyde. . . . . CuO^2 peroxyde. . . . . . . Cu^2S protosulfure de cuivre. . . CuS bisulfure. . . . . CuCh protochlorure de cuivre. . $CuCh^2$ bichlorure. . . . . . CuI iodure de cuivre.	
…).	735,29	SnO protoxyde d'étain. . . . . SnO^2 bioxyde. . . . . . . SnS protosulfure d'étain. . . . SnS^2 bisulfure. . . . . . . $SnCh^2$ protochlorure d'étain. . . $SnCh^4$ bichlorure. . . . . . SnI^2 iodure d'étain.	
. . . . .	339,21	FeO protoxyde de fer. . . . . Fe^2O^3 sesquioxyde de fer. . . . FeS protosulfure de fer. . . . FeS^2 persulfure. . . . . . . $FeCh^2$ protochlorure de fer. . . $FeCh^3$ sesquichlorure de fer. . . FeI^2 iodure de fer.	
…n (Gl ou Be). .	331,26	Gl^2O^3 oxyde de glucinium (glucine). . . . . $GlCh^3$ chlorure de glucinium. . .	

DÉNOMINATION française et signes des corps simples.	POIDS théorique de leur atome.	DÉNOMINATIONS et formules de leurs combinaisons binaires.	DÉNOMINATION et formules de leurs sels
Iridium (Ir). . . .	1233,50	IrO protoxyde d'iridium. . . . Ir^2O^3 sesquioxyde. . . . . . IrO^3 peroxyde. . . . . . . IrC^3 carbure d'iridium. . . . . IrS protosulfure d'iridium. . . . Ir^2S^3 sesquisulfure. . . . . . IrS^2 persulfure. . . . . . . $IrCh^2$ protochlorure d'iridium. . $IrCh^3$ sesquichlorure. . . . . $IrCh^4$ perchlorure.	
Lithium (L).	80,37	LO oxyde de lithium (lithine) . . LCh^2 chlorure de lithium. . . .	
Magnésium (Mg ou Ma).	158,35	MgO oxyde de magnésium (magnésie). . . . . $MgCh^2$ chlorure de magnésium. . MgI^2 iodure de magnésium. . .	
Manganèse (Mn). . .	345,89	MnO protoxyde de manganèse. . Mn^2O^3 sesquioxyde de manganèse. . . . . MnO^2 peroxyde de manganèse. . MnO^3 acide manganique (vert). . Mn^2O^7 acide hypermanganique (rouge). . . . . MnS sulfure de manganèse. . . $MnCh^2$ chlorure de manganèse. .	Manganates. MnO^3+pO. Hypermangan[ates] Mn^2O^7+pO.
Mercure (Hg.) . . .	1265,82	Hg^2O protoxyde de mercure. . . HgO bioxyde. . . . . Hg^2S protosulfure de mercure. . HgS bisulfure (cinabre). . . . $HgCh$ protochlorure de mercure (merc. doux.) . . . . $HgCh^2$ bichlorure (sublimé corrosif). . . . . HgI protoiodure (vert). . . . . HgI^2 biiodure (rouge).	
Molybdène (Mo). . .	598,52	MoO oxyde de molybdène. . . . MoO^2 acide molybdeux. . . . MoO^3 acide molybdique. . . . MoS^2 sulfure de molybdène. . . MoS^3 trisulfure de molybdène. .	Molybdates. MoO^3+pO.
Nickel (Ni).	369,67	NiO oxyde de nickel. . . . . Ni^2O^3 peroxyde de nickel. . . . NiS sulfure de nickel. . . . . $NiCh^2$ chlorure de nickel. . . .	
Or (Au).	1243,02	Au^2O protoxyde d'or. . . . . . Au^2O^3 peroxyde. . . . . . . Au^2S sulfure d'or. . . . . $AuCh$ protochlorure d'or. . . $AuCh^3$ perchlorure.	

NATION çaise des corps ples.	POIDS théorique leur atome.	DÉNOMINATIONS et formules de leurs combinaisons binaires.	DÉNOMINATIONS et formules de leurs sels.
. . . .	1244,48	OsO protoxyde d'osmium. . . . Os^2O^3 bioxyde. . . . . . . OsO^3 peroxyde. . . . . . . OsO^4 acide osmique. . . . . . OsS^4 sulfure d'osmium. . . . . $OsCh^2$ protochlorure d'osmium. . $OsCh^4$ perchlorure.	
a). . . .	665,90	PaO protoxyde de palladium. . . PaO^2 bioxyde de palladium. . . PaS sulfure de palladium. . . . $PaCh^2$ protochlorure de palladium. $PaCh^4$ bichlorure de palladium. .	
. . . .	1233,50	PtO protoxyde de platine. . . . PtO^2 bioxyde de platine. . . . PtS protosulfure. . . . . . . PtS^2 bisulfure. . . . . . . $PtCh^2$ protochlorure de mercure. $PtCh^4$ bichlorure.	
. . . .	1294,50	PbO protoxyde de plomb. . . . Pb^2O^3 sesquioxyde de plomb. . . PbO^2 peroxyde de plomb. . . . PbS sulfure de plomb. . . . . PbF^2 fluorure de plomb. . . . $PbCh^2$ chlorure de plomb. . . . PbI^2 iodure de plomb.	
). . . .	489,92	KO oxyde de potassium (potasse). KO^3 peroxyde de potassium. . . KS sulfure de potassium. . . . KCh^2 chlor. de potassium. . . . KF^2 fluorure de potassium. . . KBr^2 brom. de potassium. . . . KI^2 iodure de potassium. . . .	
. . .	651,40	RO protoxyde de rhodium. . . R^2O^3 sesquioxyde de rhodium. . R^2S^3 sulfure de rhodium. . . . RCh^3 chlorure de rhodium. . .	
. . .	290,90	NaO oxyde de sodium (soude). . . Na^2O^3 peroxyde de sodium. . . NaS sulfure de sodium. . . . . $NaCh^2$ chlorure de sodium. . . . NaF^2 fluorure de sodium. . . . $NaBr^2$ brômure de sodium. . . NaI^2 iodure de sodium.	
). . .	547,28	SrO protoxyde de strontium (strontiane). . . . . SrO^2 peroxyde de strontium. . . SrS sulfure de strontium. . . . $SrCh^2$ chlorure de strontium. . . SrI^2 iodure de strontium. . . .	

DÉNOMINATION française et signes des corps simples.	POIDS théorique de leur atome.	DÉNOMINATIONS et formules de leurs combinaisons binaires.	DÉNOMINATIONS et formules de leurs sels.
Tellure (Te). . . .	801,74	TeO^2 oxyde de tellure. . . . . TeO^3 acide tellurique. . . . . TeS^2 sulfure de tellure. . . . . $TeCh^2$ protochlorure de tellure. . $TeCh^4$ chlorure de tellure. . . . TeH^2 acide hydrotellurique. . .	Tellurates. $TrO^3+\rho O$.
Titane (Ti).	303,66	TiO^2 acide titanique. . . . . $TiCh^4$ chlorure de titane. . . .	Titanates. $TiO^2+\rho O$.
Tungstène ou Wolfram (W).	1183,00	WO^2 oxyde de tungstène. . . . WO^3 acide tungstique. . . . . WS^2 protosulfure de tungstène. . WS^3 persulfure.	Tungstates. $WO^3+\rho O$.
Urane (U).	2711,36	U O oxyde d'urane. . . . . . U^2O^3 peroxyde d'urane. . . . . UCh^2 protochlorure d'urane. . . UCh^3 sesquichlorure d'urane . . US sulfure d'urane.	
Vanadium (Va). . .	855,84	VaO protoxyde de vanadium. . . VaO^2 bioxyde de vanadium. . . VaO^3 acide vanadique. . . . . VaS^2 protosulfure de vanadium. . VaS^3 persulfure de vanadium. . $VaCh^4$ chlorure de vanadium. .	Vanadates. $VaO^3+\rho O$.
Yttrium (Y (*). . .	402,51	Y O oxyde d'yttrium (Yttria). . . YCh^2 chlorure d'yttrium. . . .	
Zinc (Zn).	403,32	ZnO oxyde de zinc. . . . . . ZnS sulfure de zinc. . . . . . $ZnCh^2$ chlorure de zinc. . . . . ZnI^2 iodure de zinc.	

(*) D'autres auteurs admettent 1330,37 pour le poids de l'atome de bismuth; et 948,61 ou 805,14 pour l'atome d'y

Il ne faudrait pas voir, dans le mécanisme able précédente, l'œuvre exclusive de la atomistique. Les nombres qu'elle donne, terprétés qu'ils sont par la théorie, sont d'expériences positives; ils expriment les és relatives de substances qui rentrent se combinaison. Car toutes les expériences, s avec soin, sont venues confirmer la loi e par Wenzel, sur la fixité des propor-imiques. La théorie atomistique n'a rien , ni rien confirmé sur ce point; elle n'a chercher à se représenter par des volu-e que la théorie positive des proportions ait par des poids; et les rapports du poids me, elle les a exprimés non point en chif-mais en atomes. Ce serait s'exagérer de ip son importance, que de croire qu'elle é une route nouvelle aux investigations, le terrain à des découvertes, et fait naître ités; ce serait attribuer à sa forme qui est re, un résultat qui est dû en entier au u'elle exploitait, c'est-à-dire à la théorie portions.

une fois que l'expérience directe a appris

de soude + 501,16 d'acide sulf. = sulfate de soude;
e potasse + 501,16 id. = sulfate de potasse;
le baryte + 501,16 id. = sulfate de baryte;
le chaux + 501,16 id. = sulfate de chaux:

orie survient et exprime ce résultat de la suivante :

ulfate de soude = Na O + S O^3;
ulfate de potasse = K O + S O^3;
ulfate de baryte = Ba O + S O^3;
ulfate de chaux = Ca O + S O^3;

ra fait que traduire en signes algébri-les rapports que l'expérience avait donnés fres, en admettant que O = 100; S = Na = 290,9; K = 489,9; Ba = 856,9; 56,0; — et la science théorique ou prati-perdrait rien, à ce que la table des pro-fût dressée d'après l'une ou l'autre forme. us hasarderons même à avancer par an-n, que la première forme serait préférable, de sa simplicité, qui n'est que l'énoncé de nce directe. Il est à craindre que la théorie ise, dans l'esprit du chimiste, la certitude ache aux résultats directs, en le faisant pour arriver à la formule, par une foule d'analogies hasardées et d'hypothèses arbitraires et de convention.

§ II. *Application de la théorie atomistique aux phénomènes de la chimie organique.*

799. Ce n'est pas le lieu, dans ce chapitre, de pousser plus loin la critique de la théorie atomistique en elle-même; nous n'avons à la juger que sous le point de vue de ses applications à l'étude des corps organisés. Ici elle a été plus qu'embarrassante, elle a été funeste; car ici, ne se contentant plus de combiner les nombres obtenus directement par l'expérience, elle a cherché à prévoir, à deviner, à donner d'avance des formules, sans s'apercevoir qu'elle changeait de règne, et partant de lois, et qu'elle mettait le pied sur un terrain d'une tout autre nature que le terrain inorganique.

800. En effet, expliquer le mode selon lequel les atomes doivent se grouper pour former des organes, d'après la théorie qui a servi à faire comprendre comment les atomes se groupent pour former des cristaux, ce serait déjà une tentative absurde, alors que la théorie aurait eu un plein succès dans sa première application. Car ce serait admettre implicitement que la cristallisation est l'analogue de l'organisation, et que la différence est toute nominale entre le règne inorganique et le règne organique. Or, comment a-t-on perdu de vue cette considération qui est sans réplique? c'est qu'on a forcé l'analogie en cherchant à l'étendre; c'est qu'on a confondu les accessoires d'un organe avec l'organe lui-même, et argumenté sur tout le règne organisé, de la même manière que sur les corps inorganiques que l'on a rencontrés dans les organes, enfin sur des organes, comme sur les sels qu'ils recèlent.

Je m'explique. La théorie s'appliquait aux carbonates, aux acétates, aux oxalates, qui se trouvent dans les tissus, et qui en émanent, avec le même succès qu'aux sulfates, aux hydrochlorates inorganiques. Mais les acétates, les oxalates, etc., se décomposent par le feu en carbone, oxygène et hydrogène, dont la théorie avait déjà déterminé le poids atomique, et ces trois corps forment l'acide du sel, dont la base s'obtient sous forme de cendres. Or par une autre série d'expériences, on avait trouvé qu'en dernière analyse, toutes les substances organisées se décomposent à leur tour en carbone, oxygène, hydrogène et azote réunis, deux, trois ou quatre ensemble; on a conclu que l'on était en droit de déterminer le nombre d'a-

tomes, qui représenteraient la combinaison de ces substances dans leur état d'organisation, par les mêmes procédés qui avaient donné le nombre d'atomes de la combinaison saline. C'est là que l'analogie devenait forcée; car elle perdait de vue, en ce point, un élément qu'elle faisait pourtant entrer dans la détermination des atomes des substances inorganiques; elle perdait de vue les bases salines, et ne s'attachait plus qu'aux produits gazeux. Pour déterminer le nombre d'atomes d'un sel, elle cherchait les rapports numériques des bases et des acides, des radicaux terreux et des métalloïdes; et tout à coup elle négligeait la base et ne s'appliquait plus qu'aux gaz. Aussi avait-elle fini par transformer la chimie organique en un chaos d'anomalies et d'incohérences, où le désordre s'offrait hérissé de chiffres et de calculs; en sorte que la chimie organique, riche de faits observés, ne possédait pas une loi, et que, dans nos livres, elle paraissait aussi étrangère à la physiologie, que le règne inorganique l'est, dans la nature, par rapport au règne organisé. Ce désordre dure encore dans les ouvrages académiques; car les coupables du délit ont encore en main le sceptre de l'autorité scientifique; mais il se renferme de plus en plus dans l'enceinte du sanctuaire, et le public ne s'en rend presque plus complice, ou raisonne en vertu d'autres errements.

801. Pour se convaincre que la méthode est fausse et abusive, il suffira de placer face à face les résultats de quelques-uns de ses calculs; il paraîtra, en effet, étrange de voir que les substances les plus hétérogènes, pendant leur état de vie et d'élaboration, se présentent, après avoir passé par la filière de la théorie, exactement composées de la même façon, c'est-à-dire du même nombre d'atomes :

Sucre de canne $= C^{12} H^{10} O^5$;
amidon $= C^{12} H^{10} O^5$;
gomme $= C^{12} H^{10} O^5$;
acide lactique des sels $= C^{12} H^{10} O^5$ (*);

Quand une théorie aboutit à de tels résultats, elle est jugée. Mais cela ne suffit pas, dans notre état social, pour qu'elle soit abandonnée; aussi est-elle largement professée dans les chaires du haut enseignement, et la voit-on hérisser du luxe facile de ses calculs les livres classiques de la chimie française; c'est par de telles absurdités qu'on mérite l'insigne honneur d'être reçu dans l'auguste corps chimique, et d'être cité dans l
pilations de l'enseignement autoris
forcé à notre tour de consigner ce
notre livre, à la suite des analyse
mais nous déclarons ici une fois po
la citation équivaudra, dans tous
radiation, et que chaque formule se
ce signe = 0.

802. Pour faire comprendre pa
la théorie amène à ce résultat, on
rappeler ce que nous avons dit de l
d'un côté, et de la manière dont la
le poids hypothétique de l'atome
tient, en effet, le rapport des a
même genre de calcul que les rappor
et dès lors dans la formule $\frac{P}{D} = V$, '
à-dire qu'en divisant le poids d'
gazeuse par sa densité, le quotie
considéré comme exprimant le nom
si l'on trouve alors que les atome
grand nombre ; la théorie, toujour
envers qui veut s'en servir, perm
duire le nombre par un commun di

Soit, par exemple, l'analyse é
sucre de canne exprimée en poids :

Carbone hydrogène o
42, 6,

$\frac{P}{D}$ donnera, pour le carbone 0,5
C = 76), ou 1,10 (en faisant C = 3
drogène = 1,00 ; pour l'oxygène =
théorie n'admet pas, pour désigne
des atomes, des nombres fracti
transformera donc ces fractions e
complétant ce qui manque aux frac
placer au rang des dizaines ; et dès
chiffre du carbone sera 6 dans la pr
thèse, et 12 dans la seconde ; celui d
sera 10, celui de l'oxygène étant pr
de départ = 5. La molécule de su
considérée de la sorte, par les uns, c
de 21 atomes ; et, par les autres, co
le nombre de ses atomes jusqu'au c
exemple devrait nous dispenser d'en
plus longs détails à cet égard.

803. Mais une seule observation
renverser tout cet échafaudage de l
cules et d'exposants algébriques : c'e
les gommes ne donnent pas les même

(*) D'autres chimistes, qui adoptent la formule C = 76, au lieu de C = 38,22, pour représenter l'atome du carbone, expriment la formule ci-dessus par C6H10O5. L
comme on le voit, en passant d'une main dans

me, par rapport aux deux autres gaz;
les proportions varient selon le mode de
siccation, selon qu'elles ont séché lente-
l'air ou rapidement à l'étuve. Les expé-
le Proust, sur l'analyse élémentaire de
, ont mis, dans une évidence mathéma-
résultat que tout bon esprit aurait pu
paravant. En effet, l'auteur ayant ana-
idon de froment, après une dessiccation
, obtint par l'analyse élémentaire (243),
rtions suivantes :
carbone eau
37,5 62,5 = (O 55,56+H 6,94);
ubstance soumise, pendant vingt heures,
npérature de 95 à 100°, perdit 12,5 sur
ids, et donna par l'analyse élémentaire :
carbone eau
42,8, 57,2 = (O 50,86+H 6,34);
ubstance soumise, vingt-quatre heures,
rature de 100°, et pendant six heures à
ture de 150 à 180°, perdit, pendant ces
, 2,5 sur 100 en poids, et donna par
lémentaire :
carbone eau
44, 56 = (O 49,78+H 6,22).
pplique le calcul atomistique à ces nom-
ura nécessairement trois formules diffé-
la même substance, selon que l'on en
sé la dessiccation à trois degrés diffé-
s le premier cas, l'amidon = $C^{10} H^{11}. O^7$;
ond, = $C^{11} H^{10} O^6$; et dans le troisième,
O^5; et les degrés intermédiaires entre
es dessiccations varieront évidemment à
it naturellement, soit par les modifica-
procédés employés.
lheur donc à la science qui s'amuse à
formules, avant d'avoir fixé ses bases,
venture dans la voie des calculs, avant
terminé avec bonheur la valeur des ter-
marche semble tout à coup prendre une
s décidée, un mouvement plus rapide;
trouve tôt ou tard, qu'elle n'a fait tant
que pour aboutir à l'absurde, et elle se
e d'en faire tout autant à reculons afin
ettre au point du départ; elle a fait des
nt dans un cercle vicieux. Aussi la chi-
ique, qui avait procédé jusque-là avec
si philosophique, et qui se montrait si
irconspecte dans les œuvres de Macquer,
, etc., se mit-elle en veine de découvertes
ations nominales, dès que la chimie
ue lui eut ouvert la porte vers les inno-
Elle eut ses combinaisons binaires, ter-
naires, quaternaires, et même quinaires; des bases salifiables et des acides arrivèrent tous à la fois, pêle-mêle, par doubles et triples emplois; les tissus et les organes prirent les caractères d'acides, et même de sels. Le scalpel céda le pas à la balance, l'anatomie à la pesée, et la physiologie à la décomposition élémentaire. On ne s'aventura pas seulement dans cette route, on s'y rua, comme on s'était rué dans un autre genre de système protégé par l'autorité, au temps du Régent. Les systèmes protégés portent malheur : la ruine y suit de près la fortune; il se trouva bientôt que l'on avait pris des bases terreuses pour des bases organiques, un mélange de suc et d'acide hydrochlorique pour un acide végétal, et des organes, et des débris d'organes pour des cristaux et des substances immédiates. Proust lui-même, le grand Proust, s'était commis dans cette fausse route; et, dans le cours de trois longs mémoires insérés aux *Annales de chimie et de physique*, il n'avait cessé de considérer, comme une substance nouvelle (hordéine), le son de la farine, que tout meunier lui aurait indiqué du doigt avant l'opération.

Et ces erreurs matérielles, fruits inévitables d'une théorie hasardée, avaient tellement pris racine dans les esprits, que l'on ne pouvait plus se flatter de les signaler, sans occasionner un scandale. Une explosion d'indignation suivit le scandale de la révélation; et les intéressés ne pardonneront jamais à l'évidence, qui est venue porter son flambeau dans ce dédale, jusque-là calme et silencieux. Sans la nier, ce qui eût été maladroit, on en affaiblit l'importance; au lieu de combattre contre le nombre des faits démontrés, on se retrancha sur les faits qu'il restait à démontrer encore; toujours délogés; mais, en reculant, jamais vaincus; fatiguant l'opinion publique et le novateur; égarant celle-là, épuisant celui-ci; présentant le bienfait sous l'odieux d'une insulte personnelle, et demandant au pouvoir occulte la grâce de venger, contre la vérité accablante, la science qui se trouvait aux abois. Les pouvoirs ne s'abandonnent jamais entre eux.

805. La cause est gagnée aujourd'hui, mais le stratagème dure encore. Il est curieux de suivre les mouvements de la science en habit brodé, dans ses marches et contre-marches, de voir comment elle glisse sur un fait, pour se rabattre sur un autre, comment elle se console de ses vieilles erreurs, en s'applaudissant de quelques considérations qui ne sont pas de son œuvre.

806. D'après l'un, « la chimie qu'on appelle *or-*

» *ganique* ne peut être distinguée de la chimie » *inorganique;* la plupart des faits qui sem- » blaient échapper à cette science appartiennent » à la physique, à l'anatomie et à la physiologie. » Toute la partie de la chimie, dite organique, » n'est que la chimie appliquée à l'histoire natu- » relle, et elle finira par être entièrement du do- » maine de cette science. La chimie générale se » compliquerait trop pour qu'elle pût conserver » ces matières. Elle les REJETTERA d'autant plus, » qu'elle ne peut trouver en elle-même des mé- » thodes pour les classer, et que là où il y a con- » fusion, il n'y a pas de science. »

« Il faut RENVOYER, dit Dumas (*), à la physiolo- » gie, l'histoire des substances qui ne sont que des » organes ou des débris d'organes, comme le » ligneux, la fibrine, l'amidon, et tant d'autres » produits complexes, qui n'INTÉRESSENT le chi- » miste que comme matière première de ses opé- » rations. Je BORNE donc la chimie organique à » l'étude des composés définis, existant dans le » règne organique, ou produits par des réactions » exercées sur des substances qui en proviennent. » Mais, on le voit, c'est encore retomber dans une » définition basée uniquement sur l'origine des » corps, et entièrement indépendante de leur na- » ture. J'ai CHERCHÉ VAINEMENT une autre défini- » tion, et c'est PRÉCISÉMENT parce que j'ai été IM- » PUISSANT à la découvrir, que je me suis laissé » entraîner à croire que la CHIMIE MINÉRALE et la » CHIMIE ORGANIQUE se confondent. »

Avions-nous tort de dire, au commencement de cet ouvrage (2), que messieurs les savants raisonnent de la science, comme les maîtrises raisonnaient des diverses professions, du temps où la maladie était tantôt une entité chirurgicale, et tantôt une entité médicale, et où le médecin défendait au chirurgien d'administrer autre chose au malade que des coups de lancette ou de bistouri? Les autorités officielles de la chimie en sont venues à ce point de confusion de la langue, qu'elles ne donnent une définition, précisément qu'à cause de leur impuissance à en trouver une meilleure.

807. Mais pendant que le chimiste reléguait ainsi, dans le domaine de la physiologie, tout ce qu'il était impuissant à faire rentrer dans le cadre adopté *à priori*, le physiologiste, de son côté, créait des lois qui rompaient en visière avec les lois physiques et chimiques de la nature; et ils s'approuvaient réciproquement l'un l' cela qu'ils s'étaient éloignés d'une dist ne pouvaient plus s'entendre. Le vitali morisme, le solidisme, les forces vit avaient chassé la physique et la chim camp, comme la chimie chassait la pl mais, à force de se disputer le terrai tourner en ridicule en face de tout le doctrines physiologiques avaient fini p verser toutes ensemble, et par laisser l cante au premier occupant; personne n plus. Alors apparut l'*endosmose*, s'ann toutes lettres, comme l'AGENT IMMÉDIAT MENT VITAL. Il ne sera pas sans quelque nous occuper de cette loi nouvelle, d'a qu'elle a acquis depuis l'importance ac et qu'elle marche aujourd'hui avec des i

§ III. *Histoire de l'endosmo*

808. Le physicien Porret avait divi en deux compartiments séparés par u formée avec un morceau de vessie; l' compartiments était rempli d'eau, l'aut fermait une faible quantité. Ayant mis l en rapport avec le pôle positif de la pile et le second avec le pôle négatif, aus passa, au travers de la membrane an compartiment rempli d'eau dans l'autre s'éleva un peu plus haut que le niveau. C rience, précise dans ses termes, ne f que comme un fait à classer dans les ph de l'électricité, et non comme une loi u ni comme l'agent immédiat du mouvem

809. Le 9 octobre 1826, Dutrochet lut démie des sciences, un premier travail prétention était moins modeste. L'auteur çait une loi générale, qu'il désignait déjà mots grecs, et dont l'expression n'é moins que compliquée. Toutes les fois, que vous mettez en contact deux liquide sité différente, séparés seulement par u brane animale, le plus dense attire le mo Placez, par exemple, le liquide plus d une vessie, ou dans un *cæcum* de po vous plongerez dans l'eau pure, celle-ci s à travers la membrane animale, vers l dense, qui montera d'autant. L'auteur ce phénomène par le mot *endosmose* (

(*) *Journal de pharmacie*, t. XX, p. 267, 1834.

(**) De ἔνδον, *dedans*, et ὠσμός, *impulsion*.—Nous ne laissons jamais passer l'occasion, on le sait, de faire remarquer combien il est ridicule de recourir à chaque instant à la langue grecque, lorsque, en France, nous savons si mal le grec. outre l'équivoque du radical *osmose*, qui, avant to tion, peut aussi bien signifier *odeur* qu'*impulsion*, e un solécisme; ἔνδον exprimant un mouvement int

plus dense se trouve autour de la mem-
t l'eau pure dedans, alors c'est le liquide
r qui se portera au dehors, il y aura *exos-*
'). L'auteur concluait de ses expériences
mobile de cette loi résidait dans la mem-
elle-même, qui était douée d'une *vis à*
d'une force d'impulsion analogue à celle
it poussé le liquide, par compression, du
au dehors ou du dehors au dedans. Cette
rgo, inhérente à l'organisation des mem-
devenait ainsi l'agent immédiat du mou-
vital, et celui de tous les phénomènes de

Cette loi s'offrait à l'esprit avec un appa-
imple ; elle paraissait si nouvelle et si con-
ce que chacun de nous avait vu dans les
expériences du laboratoire, que je m'em-
de répéter les expériences de l'auteur avec
il qu'il indiquait dans son travail. Il se
que j'étais tombé sur les exceptions à la
que, faute d'avoir pu lire le travail, je
pas eu l'occasion de rencontrer un seul
omènes, sur lesquels l'auteur avait basé
ie. Ainsi, ayant placé dans la vessie, tantôt
olution de sel marin, tantôt de l'acide sul-
, etc., l'eau qui enveloppait la vessie, au
re attirée par les liquides plus denses ren-
lans la vessie, ne tardait pas à donner des
évidents de la présence de ceux-ci, et à
que les liquides plus denses avaient tra-
membrane au lieu d'attirer les autres. La
it donc pas une loi générale, ce que je
dans une lettre à l'Institut à la séance sui-
fais l'auteur nous apprit alors qu'il avait
à toutes ses expériences, avec de l'albu-
de la gomme arabique; qu'il en avait con-
les phénomènes observés, sur ces deux
ces, étaient le résultat de la différence de
; d'où, par une autre conséquence plus
use sans doute que la précédente, il avait
que le même phénomène se reproduirait,
es fois que l'on remplacerait l'albumine et
me par une substance quelconque plus
ue le liquide ambiant. Cet aveu de l'auteur
a tout le phénomène, et le fit descendre de
ut, au rang des faits de détail qui ne mé-
u'une courte explication.

L'explication était des plus simples ; Am-
Hachette l'adoptèrent à la Société philo-
mathique, en rendant compte de la lettre que j'avais adressée à l'Institut. « L'albumine et la gomme, disais-je, ne sont pas des liquides, mais des tissus qui commencent à s'organiser. Ces substances ne sauraient donc passer à travers les pores d'une membrane animale, puisqu'elles ne passeraient même pas à travers les lacunes d'un filtre de papier à plusieurs doubles. Mais l'eau pure passe facilement à travers les membranes animales, et ce phénomène est connu sous un nom français généralement adopté : l'*imbibition*. D'un autre côté, l'albumine et la gomme, membranes rudimentaires, ont bien plus la propriété de s'imbiber que les membranes achevées et avancées en âge, et l'imbibition des tissus jeunes simule une dissolution ; mais tout tissu qui s'imbibe augmente de volume ; qu'arrivera-t-il donc, si vous emprisonnez l'un de ces tissus rudimentaires (*l*), dans un vase fait en forme d'entonnoir renversé (pl. 2, fig. 11), terminé par un long tube, et fermé inférieurement par une membrane animale (*m*)? si vous plongez la membrane dans l'eau distillée (*l'*) du vase (*v*), la membrane qui sert de cloison s'imbibera de l'eau qui la mouille, elle transmettra cette eau à toutes les membranes, quelles qu'elles soient, qui se trouveront en contact avec sa paroi intérieure, et partant aux membranes rudimentaires, aux tissus naissants et presque liquides qui rempliront la capacité, qu'elle limite par sa base. Ces liquides organisés augmenteront successivement de volume; ils devront donc monter dans le tube capillaire, comme ils monteraient, quoique d'une manière moins appréciable, dans un vase à large rebord ; et, vu le petit diamètre du tube qui leur ouvre un passage, ils finiront par s'écouler au dehors, jusqu'à ce que leur capacité de saturation soit épuisée; ce qui présentera alors, non plus une loi nouvelle, mais un simple amusement physique, que l'on avait déjà assez souvent apprécié sur d'autres liquides, par exemple sur l'acide sulfurique, qui, exposé à l'humidité de l'air, finit par déborder le vase et se répandre au dehors. Au lieu d'albumine, déposez dans l'entonnoir un morceau de chaux vive, elle se délitera et augmentera de volume, en soutirant à la membrane (*m*) l'eau dont celle-ci continuera à s'imbiber. Il en sera de même du sel marin cristallisé ; il commencera par fondre et se dissoudre; mais une fois dissous, ce sel passera à travers la membrane et

a *ubi*, et non un mouvement du dehors en dedans, ou
tion *quo*. C'est *eisosmose* qu'il aurait fallu dire. Il est
t probable qu'on blesserait moins les règles du lan
parlant français.

(*) De ἐξ (et non pas ἠξ, comme le dit l'auteur) et ὠσμος impulsion du dedans en dehors.

viendra se mêler à l'eau, comme l'eau vient à travers la membrane se mêler à lui; car deux substances, qui passent également à travers une membrane, se mêlent de part et d'autre, comme elles le feraient avec plus de rapidité, sans l'interposition de la membrane. Certains acides enfermés dans la vessie passeront à travers la membrane, avant que l'eau ait même pu arriver jusqu'à eux; car la plupart des acides désorganisent les membranes animales, les amincissent, les dissolvent, les rongent et les trouent; on les verra donc, quoique plus denses que l'eau, arriver jusqu'à elle comme en bloc, avant que celle-ci ait pu même imbiber la membrane. Il n'en sera pas de même de l'alcool et de l'éther, qui sont moins denses que l'eau; ces deux liquides ne passent pas à travers les membranes animales ou végétales; ils les coagulent et en rétrécissent les pores, au lieu de les épanouir; mais ils sont très-avides d'eau; placés dans l'entonnoir (*en*), ils renverseront tout l'échafaudage de l'*endosmose*, car ces liquides, moins denses que l'eau, sembleront attirer l'eau, au lieu d'en être attirés; ils monteront dans le tube, en s'étendant de l'eau dont la membrane qui les cloisonne continuera à s'imbiber, et ils verseront au dehors du tube, jusqu'à ce qu'ils aient atteint les limites de leur capacité de saturation. Sous tous ces rapports, une plaque poreuse offrira les mêmes phénomènes que la membrane animale. Enfin, voyez à quoi tient la différence de l'*endosmose* et de l'*exosmose!* sans rien déplacer que la ficelle, et en laissant les deux liquides dans la même position, on peut vous donner l'*endosmose* ou l'*exosmose*. Soit, en effet, un liquide organisé (*l*), dans l'entonnoir (*en*), et l'eau distillée (*l'*) dans le vase (*v*); si l'on attache la membrane (*m*) autour du rebord de l'entonnoir (*en*), il y aura *endosmose* d'après l'auteur; car l'eau (*l'*) ENTRERA à travers la membrane (*m*) dans l'entonnoir; mais si, au contraire, on attache la membrane (*m*) autour des rebords du vase (*v*), il y aura *exosmose*, puisque l'eau sortira à travers la membrane qui l'emprisonne dans le vase; or, en tout ceci, il n'y aura rien de changé que la position de la ficelle. Les deux mots *endosmose* et *exosmose* n'expriment donc pas deux phénomènes distincts, mais deux modes de placer l'appareil: c'est le mouvement de va et le mouvement de vient, qui, grammaticalement, sont différents, mais qui, physiologiquement, sont exactement les mêmes; car ils expriment deux modes d'exercice, mais non deux fonctions. »

812. Ces explications étaient trop faciles à cevoir, pour n'être pas adoptées par l
Mais à Paris, tout n'est pas fini quan
il est de l'honneur d'un corps savan
ses candidats quand même, et de
que leurs idées ne meurent que de
mains. La loi nouvelle était évidemı
il fallait faire croire qu'elle offrait ı
cussion : Ampère, qui d'abord av
épaules, fut averti de garder le sil
donna la réplique, par quelques A +
l'air d'être les signes de quelque ch
chet vint tous les huit jours appor
amendement, qui la faisait passer
physiologie dans la physique génér
la physique générale dans la physiol
doubait ensuite tous les quinze jours
ans, et la recommandait, par tous le
fluences que les candidats à l'Acadé
disposition, à la bienveillance de qui
désigner, dans sa phrase, le phénor
bibition, que le mot *endosmose* sen
d'une manière plus harmonieuse.
loin de vouloir blâmer ces petites
de langage; les protégés ne sauraie
moins de frais leur dévouement au
ni les lauréats à ceux qui distribuen
nes. Il nous a seulement paru u
comment on fait des lois à l'Institut
on les amende.

813. Nous ajouterons une dernièr
qui n'est pas une des moins capable
cevoir où l'on en était alors, sous
l'étude des tissus organisés. Pour
que nous avions dit de l'albumine
montrer que l'on devait attribuer l
de l'endosmose à la *vis à tergo* de
non à la propriété d'imbibition de l'a
teur avançait, dans une lettre à l
l'albumine de l'œuf par elle-même é
nité pour l'eau. En effet, ayant dé
tube rempli d'eau, une certaine qu
mine, celle-ci s'était rendue au fond
un volume que l'auteur avait pris s
or, disait-il, ce volume n'avait pas
vingt-quatre heures de séjour; ain
n'avait aucune affinité pour l'eau. I
mes que l'albumine étant un tissu o
les mailles étaient turgescentes d'u
soluble, celle-ci se mêlait à l'eau a
que la cellule se vidât, puisque l'eau
portion éliminée. Or le tout ne devait
de volume, quand la partie n'en ch
le tissu albumineux déposé au fond

: avoir l'air d'être toujours au même ni-
t en se vidant de la substance soluble,
avant remplissait ses mailles, et qu'au fur
ure l'eau ambiante venait remplacer.
'eau qui surmontait ce tissu, elle devait
s l'air de changer de nature, en se satu-
umine soluble, puisqu'elle conservait sa
(27). Mais nous faisions observer que, si
it s'assurer de la présence de l'albumine
portion limpide, il suffisait d'en extraire
e, et de la présenter à la chaleur, pour
e masse coagulée. L'auteur retira son
, qui, du reste, était en harmonie avec
idées qu'on s'était faites de l'albumine
riode de la chimie.
sorte que la loi de l'*endosmose* a cédé
à mesure que l'expérience le lui a dis-
a fait, si je puis m'exprimer ainsi, le
onde en reculant, perdant son bagage
e en distance, mais n'en conservant pas
nom, ou au moins l'un des deux. Avan-
réciable des radicaux grecs qui survi-
bute de l'idée, et s'impatronisent dans
, même alors que la science ne croit
ait! Que resterait-il, en effet, de ces
, si l'auteur avait eu la fatale idée de
: phénomène par le mot d'*imbibition?*
ce du mot grec a servi d'égide à l'équi-
gros volume de palinodies : c'est là
ret de la manie des hellénismes, dans
s nominales.
is, comme on a dû s'en assurer par
: que nous venons d'esquisser, tandis
imistes repoussaient dédaigneusement,
maine de la physiologie, tout ce qui se
à la méthode d'observation, qui avait
combrer leur science de tant d'êtres
; de leur côté les physiologistes, res-
ument étrangers aux principes de la
musaient, sans crainte de contrôle, à
phénomènes dans des apparences, et
es lois nouvelles, sur un fait mécani-
ns la publicité académique, eût à peine
ière à un simple amusement physique.
la réfutation leur arrivait du dehors
aux autres, avec ses allures prolétaires,
associaient tous ensemble, pour s'en-
n concours bien tardif et d'une colère
. Pour masquer la faute, on la couvrait
eil métrique; comment dès lors révo-
ute une loi, que l'on mesurait par un
ètre, comme on mesure la chaleur par
mètre? Les bons esprits haussaient les épaules; mais dans un corps dépendant de l'autorité, les bons esprits savent combien il en coûte de ne savoir pas se taire, et ils se taisent souvent.

On croirait que nous allons conclure de toutes ces réflexions, qu'il est inutile dès ce moment de se livrer à la polémique, et de soumettre au contrôle du *sens commun*, les élucubrations classiques de la docte assemblée; bien loin de là; ceux, pour qui la recherche de la vérité est un culte et non une spéculation, doivent redoubler plus que jamais de hardiesse et de persévérance; du fond de leur laborieuse solitude, chacun doit surveiller ces faciles travaux, et les ramener sur la route véritable, quand même il devrait tailler sa plume en bois vert, et la faire claquer comme un fouet scientifique. Les ruades d'un pouvoir qui faillit, n'ont jamais été mortelles pour le sage; il en est plus d'un qu'elles ont lancé à l'immortalité; tandis qu'il n'est pas un coup de fouet du sage, qui n'ait profité à la science, et je dirai même à l'humanité, laquelle n'est que la science bien intentionnée dans ses applications.

§ IV. *Modifications apportées à l'enseignement classique de la chimie organique.*

816. Tandis que les société savantes, ces graves courtisanes de la puissance d'ici-bas, se montraient rétives à la réforme, elles ne laissaient pas que de la subir, quoiqu'à contre-cœur et sans en faire l'aveu. Le professeur faisait passer les nouvelles idées dans ses leçons orales et écrites, sauf à saisir la première occasion plus ou moins favorable de faire expier à l'auteur les irréparables instants que ces travaux ravissaient au sommeil académique. Le physiologiste, qui jusque-là avait pris des globules pour des trous, les tissus pour une écume, les organes pour des cristaux, et les cristaux pour des organes, le physiologiste trouvait bientôt un tout petit végétal, qui lui révélait, à lui seul, sur l'espace d'un millimètre, et dans un instant, toute la théorie qu'il avait cherché à étouffer, pendant tant d'années; six planches *in-folio* suffisaient à peine à mettre alors la théorie dans tout son jour. Le chimiste, qui jusque-là avait relégué ces sortes de travaux dans le vil domaine du physiologiste, avait grand soin de supprimer, à chaque édition de son ouvrage classique et universitaire, un chapitre malencontreux

dont dès lors il était défendu de parler. Et après qu'ils eurent reculé jusqu'au point tracé par la nouvelle méthode, et qu'ils furent sûrs que pour le moment ils pouvaient se reposer, sans trop de crainte, ils s'écrièrent que, nonobstant cela, ils ne possédaient pas un bon *système de chimie organique*, se condamnant ainsi en masse, afin de mieux en condamner un seul.

Laissons-les continuer d'agir de la sorte, et passons en revue les progrès qu'ils ont faits dans leurs récentes éditions. Non pas que nous ayons la prétention d'examiner successivement les productions professorales, qui ne sont que des copies plus ou moins altérées les unes des autres; nous avons un meilleur emploi à faire de notre temps; nous nous arrêterons aux trois seulement qui offrent une forme et une distribution différente.

817. Première classification de Thénard. « L'auteur, disions-nous dans la première édition de notre ouvrage, a divisé la chimie organique en deux grandes sections, l'une consacrée à la chimie végétale et l'autre à la chimie animale. Cette distinction, excellente pour la physiologie qui s'occupe exclusivement des fonctions, ne saurait être, dans l'état actuel de la science qui analyse les molécules, qu'un vague pressentiment, sur lequel on ne peut rien fonder de solide; aussi est-on tombé par là dans l'absurde nécessité de séparer les choses les plus analogues, et de réunir les plus disparates. Quelle différence essentielle établir en effet entre les huiles végétales et les huiles animales, entre les résines végétales et la résine de la bile, entre l'albumine végétale et l'albumine animale? et quelle définition distinctive peut-on nous donner de la substance animale et de la substance végétale? Dira-t-on encore que celle-là est azotée et que l'autre ne l'est pas? mais le gluten qui est végétal est azoté, et la graisse qui est animale ne l'est pas; du reste, des mélanges ammoniacaux peuvent à l'analyse (288) simuler des substances dites azotées; il faudra donc en venir à dire que l'une est tirée du règne végétal et l'autre du règne animal; mais ce n'est plus la chimie qui nous fournit les éléments de cette distinction, c'est la botanique et la zoologie. »

818. « Thénard divise les matières végétales neutres, en substances, chez lesquelles l'hydrogène et l'oxygène sont dans les proportions nécessaires pour former de l'eau (gomme, sucre, etc.), et en substances chez lesquelles l'hydrogène est en excès. Mais bientôt on le voit placer, dans ces dernières, les gommes-résines qui participent des deux divisions. Observez encore qu'en se f pour classer les corps, sur les résultats d lyse élémentaire, il faudrait séparer le essentielles en deux ordres distincts : l privées totalement d'oxygène, et les a possédant une quantité notable. Nous dans les substances animales, des matièr des, et des matières molles ou solides ; le chapitre des liqueurs des sécrétions, no vons la lymphe, le lait, la liqueur sperm la bile qui renferment des matières mol aussi molles, quoique plus divisées, que tière cérébrale. Le sang se trouve dans une séparée de la lymphe. Les corps gras ne trouvent à une distance immense des co acides, qui n'en sont qu'une transform sans doute qu'un mélange. La fibrine, l'al et la matière caséeuse, sont à une égale du sang, du mucus animal et du lait. E chapitres rejetés tantôt à la fin, tantôt mencement, renferment pêle-mêle tout l'arbitraire n'a pu faire entrer dans un cad large et aussi complaisant. »

819. La critique n'a pas été tout à fait et le rédacteur de la sixième édition de cet universitaire, laquelle a paru en 1835, a en entier cette partie du traité, d'après qu uns de nos avertissements. Quoique la édition ne possède de Thénard que le nom sert d'égide, et que les hautes fonctions de France aient laissé, à l'académicien et a bre du conseil royal de l'instruction publiq de temps pour surveiller la rédaction, d lustre auteur s'est constitué avec tant de tie l'éditeur responsable, quoiqu'à ce titr fût permis d'attacher peu d'importance à l' du travail, cependant, comme le privilége sitaire poursuit le livre à l'infini, dans t modifications qu'il serait dans le cas de r nous ne saurions nous dispenser de lui c notre critique.

820. Au retour fréquent des citations, on sans crainte de se tromper, le nom de cel été chargé de la dictée, et le nom de ses pri amis; ces noms indiquent d'avance l'esp bonne foi de la rédaction de l'ouvrage.

Quant à l'exécution, on a abandonné 1° l distinction de la chimie organique en chim tale et chimie animale; 2° la division sec en substances, chez lesquelles l'hydrogène gène sont dans les proportions nécessair former de l'eau, et en substances chez le

ène est en excès, division qui se représente sous-sections, comme en se glissant et rée d'elle-même. Mais, malgré tout le dé- le lequel on reléguait (806) un certain faits dans le domaine de la physiologie, teurs, après avoir consacré tout le qua- olume à l'étude des diverses substances et animales, ont abordé, dans le cin- olume, l'étude physiologique de ces corps, livres, dont l'un est consacré à la *physio- mique végétale*, et l'autre à la *physiolo- ique animale*. Or, si la physiologie est ce tout à fait étrangère à la chimie or- , pourquoi l'ont-ils abordée? si ces deux ont le même objet pour étude, pourquoi s séparées? A ce sujet ils ont jugé à pro- garder le plus profond silence; ils n'ont le pris la peine de définir la chimie et la gie. Si on leur demandait : pourquoi pla- l'étude des semences dans la physiologie? draient sans doute : parce que ce sont des ; mais alors pourquoi placer l'amidon et x qui ne se composent que d'organes, dans ? est-ce parce que ces organes sont tout ais il est, dans la nature, des graines et qui sont encore plus petits que des grains . Pourquoi reléguer la fermentation dans logie, et chercher à expliquer l'origine de l'alcool dans la chimie? pourquoi s'oc- ligneux dans la chimie, et ensuite du la physiologie? pourquoi de la fibrine et tière colorante du sang dans la chimie, et ang dans la physiologie? du caséum dans lu lait dans l'autre? le Janus aux deux st pas l'emblème de l'étude de la nature; as là un mode bon ou mauvais de classe- st un simple déclassement.

ans la chimie, la division en substances t non azotées joue un très-grand rôle; omme, qui est azotée, ne s'en trouve pas colée à l'amidon, qui ne l'est pas. Puis , en forme d'axiome, les idées théoriques , et ces idées se traduisent en termes lon l'usage. Nous y trouvons l'uréthane, igner un éther, parce que Dumas pense ther est un carbonate anhydre d'ammo- de gaz oléifiant, vu que la formule de sa ion élémentaire, obtenue en vertu du jeu de plume, dont nous avons déjà parlé (801), étant $= C^6\ Az\ H^7\ O^2$, peut être représentée, en vertu d'un autre jeu de plume, par l'une ou l'autre des formules suivantes :

$$(C^2 O^2, C^8 H^8, H^2 O) + (C^2 Az^2 H^4 O),$$
$$(C^2 O^2, C^8 H^8) + (C^2 O^2, Az^2 H^2).$$

Puis vient la méthylène, qui serait en français l'esprit de bois, et qui a ses carbonates, ses sulfates, ses azotates de méthylène, ou de bicarbure d'hydrogène C H.

Puis les amides qui renferment l'urée et un oxalate pyrogéné d'ammoniaque; le mercaptan ou mélange d'eau, d'acide sulfurique et d'alcool; tous noms qui ne rachètent certainement pas leur insignifiance, par le mérite de l'euphonie.

Les acides organiques et les prétendues bases salifiables ont conservé leur ancien rang et leurs anciennes dénominations, et se trouvent en tête de cette classification, ou plutôt de ce catalogue chimique; car nulle dichotomie générale n'est là pour donner, à ce recueil de faits, la physionomie d'un système philosophique.

822. DESPRETZ, en 1830, a pris une marche toute différente. Entraîné par l'exemple, il a arrangé la chimie organique en *Familles naturelles* (*), comme Beudant l'avait déjà fait pour les minéraux. On conçoit qu'on distribue les végétaux et les animaux en familles ; car là il y a génération, filiation, consanguinité, analogie de races ; mais quand il s'agit de molécules brutes et privées de la vie, dont l'analogie tout entière réside dans les réactions, les idées se heurtent, et les mots hurleraient de se trouver ensemble, si le mot *famille* ne revenait pas exactement à celui de *classe*, qu'on employait avant nous. Ainsi ce mode de classification ne diffère que dans les termes, et son air de nouveauté tient absolument à la facilité avec laquelle nous nous payons de mots. Quant au mérite intrinsèque de la classification adoptée par Despretz, il est évident qu'il n'efface pas celui de la classification de Thénard. Des chapitres décorés du nom de famille, mais qu'aucun lien ne vient réunir et coordonner, sont là comme autant de pièces de marqueterie, par la seule raison qu'on les y a mises. Quant aux espèces que l'on trouve réunies dans les divers chapitres, l'auteur évidemment ne semble pas s'être

(*) à Adanson qu'appartient la gloire d'avoir classé les familles, d'après l'idée de Magnol de Montpellier. *s des plantes* du premier auteur sont un monument 'érudition et de philosophie. Après la mort de ce ur, A.-L. de Jussieu, par une méthode fort naturelle du reste, eut le bonheur de voir passer la gloire de l'invention d'Adanson dans sa famille; et c'est depuis cette époque qu'il devint en France de mode de mettre tout en *familles naturelles*, tout jusqu'aux minéraux. (*Voy. Nouv. syst. de physiologie végétale*, etc., § 1847 et 1848.)

beaucoup mis en peine pour en saisir les rapports; le tannin est à côté du sucre de réglisse ; l'urée est à côté de la caséine, de la matière glutineuse de l'indigo ; la fibrine bien loin de l'albumine et séparée du sang par les alcalis végétaux; enfin la *cire verte des feuilles, à* 50 pages de la *chlorophylle*, qui n'en diffère que par le mot. Il faut avouer que la *fraternité* n'est pas la vertu distinctive de ces sortes de familles.

823. Berzélius a conservé la distinction de substances végétales et animales, mais sans adopter aucune classification dichotomique ou par familles. Dans la *Chimie végétale,* qui a paru dernièrement en France, on voit, à la suite les uns des autres, les acides végétaux, les alcalis végétaux, l'amidon, les gommes, les sucres, le gluten, les huiles grasses et volatiles, les résines, les extraits, les matières colorantes, et ensuite l'analyse des organes des plantes d'après l'ordre botanique (*racines*, *tiges*, *feuilles*, *fleurs*, *fruits*); le tout terminé par l'exposé des produits de la décomposition des plantes. Ce n'est ni un système, ni une classification, mais une table de matières volumineuse. Au reste, avec l'espèce de dédain que Berzélius professe pour les résultats obtenus par l'alliance de la physiologie à la chimie, le parti que ce savant suédois a pris était le plus sage. Il est à regretter seulement que la rédaction d'aussi vastes matériaux puisés dans une bibliothèque spéciale, que cette rédaction, dis-je, soit un peu rapide et entassée, et que l'auteur, pressé par le temps sans doute, ait été obligé de nous transmettre de longs extraits, au lieu d'analyses substantielles. Du reste ces deux volumes sont un répertoire utile de faits publiés dans le monde savant, mais dans le cercle exclusif de la chimie en grand.

824. A la lecture du *Traité de chimie de Berzélius* et de ses *comptes rendus annuels,* les Français remarquent que l'auteur s'en rapporte, sur la valeur des chimistes de notre patrie, à quelques individus, qui, chaque année, ont mission d'aller dans les régions lointaines établir, de ville en ville, le tarif des réputations de notre climat. On voit l'auteur, en effet, citer mainte et mainte fois, comme des autorités de bon aloi, des noms qui chez nous n'offrent pas l'ombre d'une garantie, et enregistrer comme des moyennes déduites d'une série d'expériences sagement dirigées, des nombres obtenus, dans le cabinet, en prenant la moyenne des nombres déjà publiés dans les livres; enfin, les *comptes rendus* de Berzélius sont bien inférieurs encore en prudence aux *comptes rendus* de notre Académie des sciences, dan[s] on n'oserait pas faire entrer en ligne d[e] les travaux enregistrés par l'auteur suéd[ois] inutile de faire observer que nous n'exe[r]plus ici des représailles, contre l'acadé[mie de] Stockholm, que contre les académiciens et que nous n'avons rien moins que l'in[tention de] nous venger du silence que ces messieur[s gardent] à notre égard, que pour se perm[ettre des] malices bien innocentes du reste, et [que nous] leur payons à l'échéance, en assez be[l écu] *au soleil.* Nous les invitons à nous con[tinuer la] faveur d'une exclusion qui nous honor[e...] jamais nous placer dans le cortége de le[urs médioc]rités; nous ne croyons pas nous exposer [...] à être démentis, en assurant que nous [nous] trouverions en trop mauvaise compagn[ie...] aujourd'hui un fait démontré.

825. Il ne faudrait pas croire cepe[ndant que] les maîtres indigènes ou étrangers reste[nt sourds] aux avertissements de la nouvelle méthod[e...] dix ans ils ont eu de fréquentes occa[sions d'en] profiter ; seulement au lieu de suivre fra[nchement] l'impulsion donnée, ils se laissent un [peu] traîner à la remorque; ils n'adoptent u[ne idée] nouvelle que lorsqu'il ne leur est plus p[ossible dé]cemment de la répudier; et c'est le pu[blic ce] sont les élèves qui se chargent ainsi de [faire au] maître la leçon qu'ils attendent de lui; d[e là] vient que la leçon se donne d'assez [mauvaise] grâce ; car les disciples, dans leurs *mém[oires sur] des sujets spéciaux*, s'empressent, d[epuis dix] ans, de revenir sur bien des choses, d[e passer] condamnation sur bien des doctrines u[ltérieu]res, et laissent là les méthodes d'obs[ervation] dont ils n'ont pas tardé à reconnaître les [vices.] La science rentre dans une voie toute [nouvelle;] pardonnons un peu d'humeur à ceux qui [se trou]vaient si bien dans l'ancienne; et n'exi[geons pas] du vieillard, qu'il s'accommode, avec [bon] cœur, des allures de la génération qui l[e suit] et qui le devance. Nous aurons notre ret[our] aussi, prenons dès à présent le parti d[e ne pas] nous montrer plus quinteux que nos pèr[es.]

§ V. *Exposition du nouveau sys[tème de] chimie organique, qui sert de b[ase à la] classification.*

826. La théorie s'attache à se représ[enter les] lois d'où découlent les phénomènes; le sy[stème au] contraire s'arrête aux rapports qui lient

et qui servent à les classer de la plus utile à la mémoire et la plus favo- érieures observations.
mérite d'une théorie et d'un système se fonder sur des bases impérissables, r tracé-la route qui se prête le mieux à e des vérités inconnues. La prétention une théorie invariable et d'avoir sté- our ainsi dire, un système, équivau- rétention de tout connaître, de tout de n'avoir plus rien à apprendre. dès le premier pas qu'il fait dans la vie, s la vérité qui l'appelle à soi d'une voix , tout en se cachant derrière le voile s. La logique a la puissance de nous s elle, en nous apprenant à distinguer travers celle des échos qui nous trom- la mort seule peut déchirer ce voile qui nos regards, dès qu'elle cesse de par- conscience. Tant que notre âme sera ée dans ses grossières enveloppes, nous donc avoir d'autre prétention que de nter à chaque instant sur la route; de position nécessaire, pour avoir l'œil s cesse vers la région du vrai; de clas- tions acquises, afin de les faire servir de nouvelles acquisitions; de mesurer le ce qui nous reste à connaître, en con- ar la pensée, la progression qu'établis- its observés; de préluder enfin à la pos- la vérité tout entière, par des théories dent hommage, en progressant avec les et les faits. La science ici-bas est un t le dieu ne se révèle à nous que sous e ces idoles, qui changent d'insignes, à e la civilisation perfectionne ses goûts.
meilleure théorie, nous le répétons, pas la plus durable, mais celle qui lus vite à son remplacement, celle qui le plus vite; et pour elle, comme pour sectes, engendrer, c'est périr.
caractère d'un système rationnel et t, c'est qu'il permette de rattacher les s de points de contact, de les mettre en rec plus de sciences, qu'il n'ait rien et de contradictoire, rien qui soit en avec les lois invoquées par les autres 'est enfin qu'il ne forme pas un tout la nature, mais une fraction qui tienne par des nuances et non par des lignes ation, par des transitions graduées et s murs de séparation. La science doit rcle, où les systèmes tournent, à la circonférence, autour du centre commun, qui est la nature en elle-même, et la vérité par rapport à nous. Tout système qui tourne entre un commencement et une fin serait absurde; car il aurait la prétention de lier des phénomènes, sans tenir à rien. Nous n'osons nous flatter que d'avoir préparé de fort loin un semblable système, par celui que nous allons exposer.

830. L'analyse élémentaire démontre que tout organe végétal ou animal se résout, par le feu, en gaz d'un côté, et de l'autre en cendres terreuses. Les gaz sont l'oxygène, l'hydrogène, le carbone combiné avec l'un ou l'autre, et l'azote, qui manque fréquemment, et qui n'entre pas, comme un élément indispensable, dans la structure d'un organe. Mais l'analyse démontre en même temps que la plupart des substances inorganiques et cristallisées donnent au feu les mêmes produits, et que les carbonates hydratés se séparent alors en deux portions, dont l'une terreuse et basique, et l'autre se composant d'acide carbonique et d'eau, c'est-à-dire de carbone, d'hydrogène et d'oxygène. Chimiquement, les substances organisées ne diffèrent donc pas des substances inorganiques; mais remarquez que la chimie désorganise, et qu'ainsi la phrase précédente équivaut à celle-ci : les substances organisées ne diffèrent pas des substances inorganiques, une fois qu'elles ont été désorganisées. La différence des deux règnes doit donc être recherchée avant toute désorganisation; et dans ce but, la chimie doit s'identifier et se confondre avec la physiologie et l'anatomie.

831. Or, la physiologie nous apprend que certaines substances organiques, qui, par la décomposition élémentaire, se résolvent en bases, en gaz acide carbonique et en eau, sont des organes vésiculaires, qui croissent et enfantent dans leur sein d'autres organes de même structure et de même aptitude (*), et cela par un mécanisme qui est susceptible de se reproduire simultanément et à l'infini. D'un autre côté, la cristallographie constate que le gaz acide carbonique et l'eau, en s'unissant à une base terreuse sous forme cristalline, ne s'accroît en surface qu'à l'aide de juxtapositions successives et bout à bout, que l'instrument tranchant peut isoler par le clivage; tandis que les fractions des organes ne sont susceptibles de l'être que par le déchirement.

832. La différence essentielle qui existe, entre

(*) Voy. *Nouv. syst de physiologie végét. et de botanique.* § 485.

les substances inorganiques et les substances organiques, c'est que les gaz et les bases cristallisent pour former les premières, et qu'ils s'organisent pour former les secondes. L'organisation est donc une cristallisation vésiculaire ; et dès que les substances élémentaires se sont combinées sous cette forme, elles acquièrent une propriété distincte et spéciale, qui, à elle seule, constitue un nouveau règne, celui de la vie, qui est la loi du développement. Cherchons à nous faire une idée de la marche que suit la nature, pour arriver à organiser des éléments, qui cristallisent, lorsqu'ils sont soumis à d'autres lois.

833. Que l'on prenne un organe tellement simple et si bien isolé, qu'on soit en droit, après quelques lavages, de le considérer comme réduit aux parois qui constituent son organisation, des fibrilles de coton, par exemple (*) (pl. 2, fig. 11), que l'on aura laissées séjourner préalablement, d'abord dans l'acide hydrochlorique, assez étendu d'eau pour ne point désorganiser la substance, et pour ne faire que lui enlever les sels calcaires, dont ses parois seraient dans le cas d'être tapissées, et ensuite dans l'eau distillée, dans le but de laver ces parois, et de l'acide, et de la gomme soluble qu'elles renfermaient primitivement dans leur capacité tubulaire. Que l'on approche l'une de ces fibrilles de la portion blanche de la flamme d'une chandelle, elle s'incinérera, et dans la cendre on trouvera presque en totalité la chaux (692); on aura ainsi éliminé toute la partie que nous sommes convenus d'appeler *organique*. Que d'un autre côté on dépose une certaine quantité de ces fibrilles de coton ainsi préparées dans l'acide sulfurique concentré, elles s'y dissoudront comme de la graisse dans l'éther. Une fois que les fibrilles auront fondu dans l'acide, qu'on étende d'eau distillée la dissolution, on observera qu'une goutte de liquide laisse, en s'évaporant sur le porte-objet du microscope, des aiguilles de sulfate de chaux. Que l'on sature alors l'acide par du carbonate de chaux pur, par la plus belle craie ordinaire ; que l'on décante la portion liquide après complète saturation de l'acide, et après l'avoir laissée en contact un ou deux jours avec

(*) Chaque fibrille de coton est un tube d'abord cylindrique et turgescent, qui s'aplatit, en se [illegible] des sucs qu'il [illegible] dans le principe. Sa structure est exactement la même que [illegible] des poils de graminées.

(**) Étendez, sur une lame de verre, un fragment [illegible] que vous aurez préalablement lavé [illegible] la manière [illegible], étudiez et mesurez-en la [illegible] au microscope, exposez [illegible]

le carbonate en excès. On obtiend
ration au bain-marie, une substa
que dis-je ? la gomme avec tous le
la caractérisent essentiellement. L
se compose donc chimiquement
gommeuse et d'une portion terr
ment combinées ensemble, que
peuvent les désunir, qu'en désorg

834. Les grains de fécule, qui
isolés ; la moelle, qui ne se com
lules ligneuses (**) vidées de
étrangère à leur tissu ; enfin t
végétaux qui ont acquis une consi
et qui tous alors sont réduits aux
vésicules accolées ensemble, off
phénomènes, dans cette expérien
à l'analyse la même composition ;
d'une association intime de base
gomme.

835. Or, la gomme peut être re
une combinaison d'une portion
bone et d'une portion d'eau. La
végétales et organes vasculaires
l'association organisée d'une base
carbone et l'eau.

836. Dans le règne animal, on
que tout autant que dans le règne
sus, dont la charpente offre à l'a
éléments et les mêmes proportion
nous venons de parler : de ce non
lement les élytres des insectes.

837. Mais, dans l'un et dans l'
présente un bien plus grand nom
substances, qui donnent à l'analy
tre les trois espèces de gaz ci-des
cus, sans autre considération, q
étaient des composés quaternaires
drogène, de carbone et d'azote, c
avait même désignés, dans le prin
de substances animales ou substa
la persuasion, où l'on était, que l
trement organisées formaient l'

[illegible] cette [illegible] des charbons [illegible] à l'a[illegible] les au[illegible] une goutte pour [illegible] qu'il [illegible]

al et la règle dans le règne végétal. Les s universitaires, en effet, qui ne manis d'accabler de leur proscription les i naissent du dehors, ne se montrent que difficiles sur l'adoption des théories it de l'un de leurs membres ; il eût été our l'étude de la chimie organique, que rs composés ternaires et quaternaires, inction en substances animales et vévenue du dehors ; elle n'eût pas enour la marche de la science. Comment, ;-on adopté la distinction en substances substances végétales, alors qu'on aules yeux l'analyse des tissus glutineux s végétaux, qui sont aussi azotés que animale et que les tissus les plus azotés t? Quant à la distinction en substances t substances quaternaires, elle était le fait de la désorganisation ; c'est à ce allait s'arrêter, et ne la donner que résultat de l'analyse, sans chercher à par le phénomène de la désorganisation, on elle-même. Une simple idée était de renverser l'échafaudage de la théoui nous a toujours paru inexplicable, :tte idée ne soit jamais venue à l'esprit imiste ; elle ne date que de nos premiers ı voici : Ne pourrait-il pas se faire que l'analyse élimine des substances dites *azotées* ou *quaternaires*, provînt de l'air que les tissus renferment en si ntité pendant leur vie, et qu'ils empriretiennent avec tant de ténacité après cation ? ou bien que l'azote provînt de sition de l'ammoniaque libre ou comle tissu serait imprégné ou incrusté ? Si ssible, toute la théorie tombe par ce

la première hypothèse se démontre aious prendrons pour exemple le gluten :, substance éminemment azotée et aniluten s'isole de la fécule par la malaxait une pâte, en pétrissant la farine avec t quand la pâte a acquis une certaine :, on la place sous un filet d'eau, en conla presser entre les deux mains, jusqu'à u ne passe plus laiteuse. Il reste alors élastique, ductile et collante. Or, comre, sans parler de l'air que le gluten unté à la végétation, comment croire ait point emprisonné, dans ses mailles ne quantité considérable, alors que tant raction et la pression en ont déchiré et soudé la substance. Du reste, on s'assurera du fait sous la machine pneumatique, en recouvrant la masse glutineuse avec du mercure ; il faudra, en effet, plus d'un coup de piston pour qu'il cesse de se dégager des bulles gazeuses à travers le bain métallique. Ce n'est pas, il est vrai, sous cette forme que l'on soumet le gluten à l'analyse élémentaire (224) ; c'est à l'état d'une complète dessiccation, et après l'avoir pulvérisé. Mais la machine pneumatique servira également alors à démontrer la présence de l'air dans la substance desséchée ou réduite en poudre, si on a soin, comme dans le premier cas, de recouvrir la masse poudreuse d'un bain de mercure, dans un vase à goulot très-étroit, ou bien dans un sachet, que l'on tiendra plongé sous le mercure.

839. Nous avouerons que cette quantité d'air, renfermée artificiellement dans un tissu organisé, ne représente pas, dans tous les cas, toute la quantité d'azote que dégage l'analyse élémentaire ; mais enfin elle y entre pour une portion, dont on n'a nullement tenu compte. Passons à la seconde hypothèse, qui joue le rôle principal dans notre explication. Quelle différence signalerait l'analyse élémentaire, entre ce que l'ancienne chimie désignait sous le nom de substances quaternaires et azotées, et une substance ternaire que l'on aurait préalablement imprégnée d'un sel ammoniacal ? Aucune ; et avant tout avertissement, le chimiste ne manquerait pas de ranger cette dernière au rang des premières, sur la foi de la décomposition par le feu. Car l'ammoniaque se décompose en azote et en hydrogène, lorsqu'elle est en contact avec les charbons incandescents, et surtout quand elle est en contact avec certains métaux (266) ; dans l'hypothèse d'un mélange d'une substance dite ternaire avec un sel ammoniacal, l'hydrogène de l'ammoniaque ira grossir la quantité d'hydrogène provenant du fait du tissu organique lui-même, et l'azote de l'ammoniaque s'isolera sous forme d'un quatrième élément de la substance organisée. La chimie n'était donc nullement fondée à diviser les substances organiques, en substances ternaires et substances quaternaires, en substances non azotées et substances azotées, en substances végétales, enfin, et substances animales, à cause de la différence qu'elle observait entre les produits gazeux de la décomposition élémentaire des unes et des autres.

840. Mais le fait n'est pas seulement possible, il est réel. La gomme arabique est imprégnée d'une quantité considérable d'ammoniaque, que

l'on reconnaît aux papiers réactifs en carbonisant la substance, et qui échappe à l'analyse, lorsque celle-ci cherche à recueillir les produits en l'incinérant; ce qui certainement ne milite pas en l'honneur de l'analyse élémentaire. L'eau distillée, dans laquelle on a laissé séjourner plus ou moins longtemps de l'albumine, ou du gluten, ou toute autre substance dite animale, couvre le porte-objet, en s'évaporant spontanément, de magnifiques arborisations (pl. 8, fig. 12 *dd'*), que les réactifs démontrent appartenir, dans le plus grand nombre de cas, à l'hydrochlorate d'ammoniaque.

841. Qu'on abandonne à l'air un mélange de sucre et d'huile ordinaire, le mélange, au bout de trois ou quatre semaines, ne tardera pas à prendre une consistance glutineuse. Que l'on dépose une certaine quantité de ce gluten dans l'ammoniaque liquide; une portion se dissoudra dans le menstrue, pour s'en déposer, par évaporation, sous forme de globes oléagineux de divers diamètres, et parfaitement bien isolés; mais une autre portion bien plus considérable restera insoluble au fond du vase, même après un fort long séjour. Cette masse, retirée de l'ammoniaque, et après l'évaporisation du menstrue, offrira tous les caractères du gluten retiré de la farine par la malaxation manuelle, tous, jusqu'à son odeur caractéristique; elle ne se prendra pas aux doigts; elle ne fera, au contraire, qu'acquérir, roulée entre les mains, une élasticité plus consistante. Abandonnée dans l'eau distillée pendant vingt-quatre heures, elle ne se sera pas départie de la moindre parcelle d'alcalinité, et les papiers réactifs n'en révéleront pas la moindre trace, après le contact le plus prolongé. Mais il suffira de chauffer la substance sur une lame de verre, au moyen des rayons solaires concentrés par une lentille, pour en dégager des vapeurs ammoniacales reconnaissables instantanément aux papiers réactifs. Voilà donc une substance azotée, aussi bien caractérisée que le gluten de la farine, et que pourtant l'on a formée de toutes pièces, par la simple imprégnation d'un mélange de sucre et d'huile (deux substances entièrement dépourvues d'azote), avec de l'ammoniaque liquide. Que serait-ce si, au lieu d'ammoniaque, on avait imprégné le mélange avec un sel neutre ammoniacal?

842. L'explication que nous donnons sur l'o[illegible] gine de l'azote, dans l'analyse des substances di[illegible] azotées, est donc rationnelle; elle est fondé[illegible] des expériences probantes. L'ex[illegible] traire ne découlait d'aucune ind[illegible]

une assertion gratuite, et n[illegible] d'un raisonnement; c'était une et non une théorie. Les consi[illegible] quelles nous venons d'entrer, [illegible] ne seraient pas acceptées com[illegible] finitifs d'une démonstration, n[illegible] d'un doute philosophique, c'est ordinaire; ces considérations, [illegible] tent plus d'attacher une va[illegible] l'ancienne distinction.

843. Les nombres fournis pa[illegible] taire des chimistes, bien loin d[illegible] pothèse, se prêtent au contrai[illegible] ses combinaisons. En combinai[illegible] eux et de diverses manières, l[illegible] tionnels des quatre éléments g[illegible] élémentaire recueille de la c[illegible] stances dites azotées, on arriv[illegible] les représenter, comme un [illegible] stance organique non azotée. [illegible] la gomme, de carbone et d'ea[illegible] que, plus d'un peu d'hydrogèn[illegible] boné. Nous allons présenter, d[illegible] dessous, un essai de ces sor[illegible] théoriques, pris sur les analy[illegible] de la fibrine et de l'albumine, [illegible] bliées Gay-Lussac. La premièr[illegible] les nombres de l'analyse élém[illegible] de leurs fraction, pour la faci[illegible] la deuxième, les quantités à [illegible] de ces nombres pour représent[illegible] l'eau, l'ammoniaque et l'hyd[illegible] dont les proportions se lisent d[illegible] lonne.

844. GÉLATINE d'après [illegible]

CARBONE.	OXYGÈNE.	HY[illegible]
47,881	27,207	[illegible]

COMBINAISONS DE CE[illegible]

Carbone.	48	41,57
Oxygène.	27	27,00
Hydrogène.	8	5,36 / 5,50
Azote.	[illegible]	[illegible]
Reste : Hydr[illegible]		1,06
Carb[illegible]		[illegible]

...MINE d'après GAY-LUSSAC.

...XYGÈNE.	HYDROGÈNE.	AZOTE.
35,872	7,540	15,705

...INAISONS DE CES NOMBRES.

53	41,73	41,73 carbone.
24	24,00	26,09 eau.
8	2,99	
	3,17	18,17 ammon.
15	15,00	
...	1,84	13,11 hydrogène bicarb. (*).
...	11,27	
100	100,00	100,00

...RINE d'après GAY-LUSSAC.

OXYGÈNE.	HYDROGÈNE.	AZOTE.
19,685	7,021	19,034

...INAISONS DE CES NOMBRES.

53	51,29	51,29 carbone.
20	20,00	22,49 eau.
7	2,49	
	4,23	24,23 ammon.
20	20,00	
...	0,28	1,00 hydrogène bicarb. (**).
...	1,71	
100	100,00	100,00

...it plus que téméraire de vouloir sou...boses se passent, dans l'organisation ...ces, exactement comme sembleraient ...nombres. Il nous suffit d'avoir dé...s employant tout l'azote pour en ...moniaque, il resterait encore assez ...our transformer tout l'oxygène en eau, le surplus d'hydrogène pouvant être considéré comme formant, avec une certaine portion de carbone, de l'hydrogène proto ou bicarboné. On pourrait varier ces combinaisons de nombres de plusieurs manières tout aussi satisfaisantes; ainsi au lieu de supposer que, dans la gélatine, 41 de carbone soient associés à 30 d'eau pour former la molécule organique, on pourrait supposer qu'une certaine quantité de carbone est combinée avec une partie de l'oxygène et avec l'hydrogène restant, pour former un acide qui saturerait l'ammoniaque. Et ici nous adoptons l'analyse aussi incomplète que le sont toutes les analyses élémentaires, c'est-à-dire sans tenir compte de l'étude des cendres; car il est probable, qu'en introduisant cette donnée dans le calcul, on arriverait à reconnaître sous quelle forme saline l'ammoniaque entrait dans le mélange, que l'analyse élémentaire assimile à un principe immédiat. Supposez, en effet, que l'ammoniaque existe dans un mélange à l'état de phosphate; par l'action de l'élimination du feu, l'ammoniaque se décomposera en hydrogène et en azote, et l'acide phosphorique se reportera sur les carbonates terreux produits par l'incinération; il arrivera de cette manière que les cendres retiendront une moitié d'un sel, dont l'analyse élémentaire s'occupera de recueillir l'autre, sans se douter de son origine.

848. Or, depuis la publication de nos idées sur cette matière, les chimistes sont tombés d'accord que l'analyse des substances azotées ci-dessus ne représente nullement l'organisation de ces substances. On a reconnu avec nous que l'albumine de l'œuf, étant destinée à l'élaboration du *vitellus*, devait nécessairement être un tissu organisé, et partant un mélange de divers sels et de diverses substances organiques renfermées dans les mailles d'un tissu; on a reconnu avec nous que le gluten, bien loin d'être une substance simple, emprisonnait, dans ses mailles artificielles, toutes les substances de la graine que la mouture avait divisées, et que la malaxation doit confondre ensemble. Et

...de gaz oléifiant ou hydrogène protocarboné, le ...avec 1,05 d'hydrogène serait 3,21, et le car...l'eau, en substance organique, serait 44,79

...de cet ouvrage (p. 1...), ...nombres de l'analyse, et ...

(*) Ou bien, en supposant que l'hydrogène y existe à l'état d'hydrogène protocarboné ou gaz oléifiant, il se combinerait avec 5,63 de carbone pour former 7,47 de gaz oléifiant, et dès lors le carbone associé à la molécule d'eau, pour représenter la ...bstance organique non azotée, serait 47,37.

(**) Ou bien, en supposant que l'hydrogène existe, dans cette ...naison, à l'état d'hydrogène protocarboné ou gaz oléifiant, ...binerait avec 0,85 de carbone en 1,13 de gaz oléifiant, ...le carbone, associé à la molécule d'eau pour repré...bstance organique non azotée, serait 52,15.

ceci n'est plus le résultat d'une hypothèse, c'est un fait acquis par l'observation; il est facile, en effet, de distinguer au microscope, dans le gluten le mieux malaxé, des grains d'amidon, du sucre, du son, de l'huile, des poils du péricarpe, des débris de l'embryon et même des arborisations ammoniacales. Or, la fibrine et la gélatine ne sont pas certainement des substances moins mélangées, ainsi que nous le démontrerons en leur lieu, en nous occupant de chacune d'elles.

849. Ainsi, en nous renfermant exclusivement dans les attributions de la chimie, tout nous porte à croire que l'azote des substances organisées, dites azotées, n'y entre pas comme élément quatrième de leur combinaison, mais comme l'élément de l'ammoniaque. L'étude physiologique de l'organisation donne une plus grande importance encore à cette hypothèse, et nous semble la mettre au rang des théories les mieux accréditées.

850. Nous avons établi par l'expérience, que les tissus ligneux végétaux, et quelques tissus analogues, chez les animaux, étaient le résultat d'une combinaison intime d'une substance organique gommeuse d'un côté, et d'une base terreuse de l'autre; mais si cette base, au lieu d'être un alcali fixe, était l'alcali volatil, l'ammoniaque, substance qui dans la nature, remplace avec un égal résultat les autres alcalis, et produit des combinaisons analogues; si enfin la substance organique s'associait aussi intimement avec l'ammoniaque qu'avec la base terreuse, on aurait dès lors un tissu azoté aussi neutre que les tissus ligneux; seulement il serait plus ductile, plus filant, plus élastique, par la raison qui fait que les savons ammoniacaux sont coulants, que les savons potassiques sont mous, les savons sodiques tendres, et les savons calciques insolubles dans l'eau. L'analyse élémentaire aurait beau ranger les savons ammoniacaux au rang des substances immédiates azotées, la mémoire du chimiste ne lui permettrait pas de perdre de vue qu'il avait composé de toutes pièces ces produits, avec de l'ammoniaque et une substance organique non azotée.

851. Or, nous avons eu déjà l'occasion de composer de la sorte un tissu ammoniacal (841), qui, avant toute espèce d'avertissement, aurait été certainement rangé par l'analyste, au nombre des principes azotés les plus purs.

852. Mais si nous demandons à la physiologie les moyens d'éclairer l'histoire chimique du gluten et des substances albumineuses, nous trouverons que tous les tissus jeunes sont gluti et élastiques, et qu'à l'analyse ils d à cette époque, de l'azote. Peu à peu des progrès de la végétation, le tissu ger de structure générale, perd sa d élasticité primitive; il devient de rigide et s'arrête dans son dévelop fois qu'il a contracté les caractères d gneux; à cette époque, il ne donne l'analyse élémentaire; sans avoir cha et d'aspect, il a cessé d'être azoté; fournit d'un côté des cendres terr l'autre les produits ordinaires de la ganique : carbone et eau. Ce qui reç tion la plus satisfaisante, en adm substance organique, pour passer jeunesse à son état de vieillesse, d primitive à la rigidité, qui en caract ture en dernier lieu, enfin de la for à la consistance ligneuse, n'a fait qu base inorganique, et que remplacer terreuse l'ammoniaque de son pre même que le savon ammoniacal de que, ou calcique, dans l'eau de potas chaux, par une espèce de double d tout à fait analogue à la double qui est la loi générale et vulgaire des corps inorganisés.

853. En conséquence, il est perm théoriquement que les substances tissus, qui sont dites azotées, ne substances organisées non azotées, ture de la base inorganique qui forn ments du tissu.

854. Or, nous démontrerons en le gluten est un tissu organisé, tout l'albumine de l'œuf; que la fibrine d précipitation globulaire, un comme ganisation; et que tous les tissus l'un et de l'autre règne qui ne cri se rangent dans la catégorie des sul neuses ou albumineuses; par cons nous avons dit des unes s'applique i aux autres.

855. La paroi de tout tissu orga être représentée par une combinais stance organique, dont la gomme d'une base inorganique; mais la go combinaison de carbone et d'eau, s d'appliquer, aux produits de ce r mules atomistiques qui représente faits du règne inorganisé, le tissu représenté par la formule suivante (

inorganique, qui peut être ou la
ıde, ou la potasse (*tissus ligneux*
l'ammoniaque (*tissus glutineux*
), ou le fer (*tubes de l'alcyonelle*
ıu la silice (*épiderme des grami-*
loppes de quelques infusoires),
écipité par la gomme), etc., etc.,
ler des tissus artificiels, que nous
ı le laboratoire, en précipitant les
iques, au moyen de divers sels à
.

stance organique = C + H^2 O a
ȝ second état d'un développement
+ p. Le tissu ligneux et glutineux
r être gomme. Nous pouvons donc
ι phases différentes et successives
ıent chimique, et partant deux
ctères que nous aurons le droit de
eux expressions différentes : SUB-
SATRICE, ou élément organique des
TANCE ORGANISÉE, ou tissu orga-
de la combinaison, de plus en plus
substance organisatrice avec une
métallique ou volatile.

ux proportions de la combinaison,
es formules adoptées par la chimie
trouvent complétement en défaut,
et les pesées les plus exactes doivent
tude du développement, étude pro-
ıccepte les nombres que comme des
poids que comme des termes arbi-
ı sur une série croissante ou décrois-
. Qui dit développement. dit par ce
la phase précédente. Ainsi la sub-
ıue, pour arriver à l'état de sub-
ıée, s'associera chaque jour des
elles d'une base inorganique ; et,
le de surprendre, par l'analyse élé-
ıue phase en particulier de ce déve-
gressif, on trouverait à chaque fois
ıon de base inorganique serait plus
en sorte que plus la proportion de
, plus le tissu perd de son élasti-
pproche de la rigidité des tissus li-
x.
ı reconnaîtra, en même temps, que
ganique n'offre jamais, à l'analyse
s mêmes proportions de carbone et
ortion d'eau étant plus considérable
ı jeunes, et la proportion de car-
issus âgés, et cela par une série,
décroissante pour l'eau, et croissante pour le carbone, d'une manière illimitée. Par la dessiccation elle-même, on pourra diminuer encore la proportion d'eau, jusqu'à la carbonisation complète; en sorte que l'époque à laquelle s'arrête le chimiste, pour soumettre la substance à l'analyse élémentaire, ne doit être considéré que comme un point arbitrairement pris dans cette série (805). En conséquence, l'eau et le carbone peuvent se trouver dans la même substance, combinés dans toutes les proportions imaginables, sans que l'analyste soit capable de découvrir, à l'une de ces proportions, le moindre caractère qui la distingue de la proportion la plus éloignée. Ainsi, on peut concevoir la paroi de la vésicule organisée, comme composée de carbone uni d'abord à un nombre considérable de molécules d'eau, dont la quantité décroît et semble être remplacée par une quantité de jour en jour croissante d'une base quelconque inorganique.

859. Continuons la progression par la pensée, en remontant jusqu'à l'époque de la combinaison du carbone avec la première molécule d'eau. Tout nous atteste en physiologie que le carbone ne s'associe pas, avec la molécule aqueuse, sous la forme qu'il possède dans la nature inorganique ; rien en effet ne se combine qu'à l'état de solution; or le carbone est insoluble dans l'eau; il ne devient soluble et assimilable qu'une fois qu'il s'est combiné avec l'oxygène en acide carbonique, ou avec l'hydrogène à l'état d'hydrogène carboné. Mais l'acide carbonique serait vite saturé par les bases de la sève, et il n'aurait pas le temps de s'assimiler la quantité d'hydrogène nécessaire pour élever son oxygène au rang de l'eau ou des éléments de la substance organique. Il est plus rationnel de penser que la substance organisatrice s'est formée, par l'association croissante du carbone hydrogéné avec l'oxygène de l'air que les tissus déjà formés aspirent, ou avec l'oxygène des autres liquides que l'élaboration des tissus décompose; en sorte qu'une fois sa quantité d'hydrogène combinée avec la moitié en volume d'oxygène, l'hydrogène carboné est passé à l'état de SUBSTANCE ORGANISATRICE (856).

860. Or, rien n'est plus commun que l'hydrogène carboné liquide dans les mailles des tissus organisés; certaines huiles essentielles peuvent être considérées comme de l'hydrogène carboné pur de tout autre gaz. Et d'autres huiles essentielles qui, physiquement et physiologiquement, possèdent les mêmes caractères essentiels que les premières, fournissent à l'analyse une quantité

d'oxygène variable dans chacune d'elles, mais pas assez considérable pour représenter de l'eau avec la quantité d'hydrogène de l'huile. Cette quantité d'oxygène est déjà plus considérable dans les huiles grasses et les graisses; et chacune de ces substances exposée à l'air absorbe de plus en plus l'oxygène de l'air, remarquez bien cette circonstance, et finit par se transformer en un tissu qui, en s'imprégnant de certains sels, acquiert peu à peu tous les caractères des tissus glutineux ou albumineux (841). Ce tissu est ductile, mou, consistant, membraneux, ne tachant plus le papier après un certain séjour dans l'alcool ou dans l'éther, enfin, insoluble dans tous les menstrues autres que les acides énergiques et les alcalis concentrés. Les huiles peuvent donc être considérées comme le premier échelon du développement des *substances organisatrices*. Nous retrouvons aussi les huiles essentielles ou autres, dans tous les tissus naissants, dans le globule élémentaire et de première formation qui recèle la matière verte (pl. 6, fig. 20, *a* et *c*). Il nous sera donc permis de ranger toutes ces substances dans une classe à part, classe pour ainsi dire préparatoire des autres, et consacrée à toutes les substances, chez lesquelles le carbone est associé à l'hydrogène en excès, sans ou avec une quantité inférieure d'oxygène, substances qui, en absorbant l'oxygène capable de remplir les proportions voulues pour élever l'hydrogène à l'état d'eau, sont destinées à former la SUBSTANCE ORGANISATRICE, l'élément organique des tissus organisés. Nous nommerons ces substances préparatoires : SUBSTANCES ORGANISANTES.

861. Dans leur état de vie, les tissus organisés abondent en une foule de substances qui, par leur nature chimique et leur destination, ne sauraient entrer dans aucune des trois catégories précédentes, mais qui, sans être appelées à se transformer en tissus, ne laissent pas que de contribuer pour leur part à l'œuvre de l'organisation, ou résultent même, en qualité de résidu et de précipité, de la marche de l'organisation même. Ce sont les acides, résultats de la combinaison du carbone avec l'oxygène en excès; ce sont les sels, résultats de la combinaison de ces acides avec les bases, dont la présence serait en état de nuire au développement des organes, ou résultats de la précipitation cristalline d'un liquide absorbé par les parois des tissus, sur lesquelles s'incruste alors le sel, comme cela arrive par une évaporation spontanée; et ces sels peuvent être à base terreuse ou à base ammoniacale. Enfin, la désorganisation des tissus, spontanée ou a aussi ses produits, de même que l'o a les siens; et ceux-ci offrent déjà u analogie, dans le mode de leur combin les substances du règne inorganique ment la transition de l'un à l'autre ré leur origine de l'un, mais formées fluence des lois qui président aux comb l'autre; combinaisons en général bi proportions fixes, elles se prêtent atomistiques et jamais à un développ gressif. Nous donnerons, à cette do de substances, le nom de SUBSTANCES

862. Et là, sur leurs limites, se cessairement le point de contact ave minéral; car où l'un finit, l'autre pour aller rejoindre le premier par l'e mité. Ce point de contact doit néc occuper une certaine place dans ce son tour il doit servir de transition rie, en terminant la classification.

863. Nous venons de donner le cad ci, en n'ayant l'air que de jeter les ba tème. Toutes les substances qui rentre attributions de cet ouvrage, se class deux grands embranchements génér l'un, les ÉLÉMENTS ORGANIQUES des tiss l'autre les BASES TERREUSES qui, 1° sur les surfaces des tissus; 2° se comb les éléments organiques pour former d ces organisées; 3° ou sont dissoutes d quides qui concourent, en circulant, sation et aux fonctions des organes. embranchement aura quatre division crées, l'une à l'étude des SUBSTANCES O l'autre à celle des SUBSTANCES ORGANIS troisième à celle des SUBSTANCES ORG et la quatrième enfin, à celle des SUBS GANIQUES. Dans chacune de ces divi admettrons deux subdivisions fondée considération plutôt physiologique que sur une indication plus que sur une l'une qui ne renfermera que les subst du règne végétal, et l'autre que celle règne animal, distinction qui dispar l'exposition de l'histoire chimique d d'elles. Nous n'admettrons d'autres disti ractéristiques que les distinctions spéci principes immédiats seront des espèces res ne seront que des mélanges, en différentes, des espèces rangées sous que. Enfin, en traitant de chaque esp

ꞏous ne nous contenterons pas d'en décrire ꞏtères extérieurs et l'analyse chimique; étudierons la structure la plus intime, ꞏation jusque dans ses éléments les plus ꞏus remonterons jusqu'aux premiers in- leur formation, afin de les suivre pas à ꞏ'au terme de leur élaboration et de leur ꞏen tracerons l'histoire complète, c'est-à- ꞏoire physiologique.

ꞏel est le cadre de la nouvelle classifica- ꞏnt nous devons faire précéder l'applica- ꞏr l'énumération des caractères généraux, ꞏguent les substances, dont se compose organisé, et ensuite par le tableau synop- la classification, sous forme de table ꞏe des matières.

ꞏxposé succinct des principaux ꞏtères chimiques et physiologiques ꞏatières organiques.

ꞏes matières organiques se décomposent ꞏ trois ou quatre éléments gazeux, selon ꞏistes, et en trois seulement d'après nous ꞏ, *hydrogène, carbone*), l'azote apparte- ꞏmmoniaque qui fait partie des sels, dont ꞏand nombre se retrouve dans les cendres. ꞏr désorganisation naturelle ou artificielle, ꞏ dans une atmosphère humide, les ma- ꞏganiques se décomposent spontanément ꞏnts produits fixes, liquides ou gazeux, ꞏnombre et la nature varient à l'infini, ꞏ foule de circonstances que, dans l'état la science, il est impossible d'évaluer. ꞏés aux lois de l'organisation, leurs élé- combinent, se transforment en produits, ꞏlyse peut se rendre compte et qu'elle ꞏuver au besoin. Cette organisation n'a ꞏans le vide ou dans l'azote; elle dépérit ꞏains gaz délétères; elle ne prospère que ꞏ atmosphérique.

ꞏe froid arrête le développement des êtres ꞏ, mais il conserve indéfiniment, sans ꞏ, les substances organiques, ainsi que le ꞏnt et les mammouths que l'on exhume ꞏs du Nord, et les cadavres d'Espagnols ꞏouvés gisants, sans déformation, sur le ꞏlacé des Cordilières, depuis l'époque de ꞏre conquête du Pérou Mais on observe ꞏue le dégel survient, les corps organisés ꞏent plus vite que ceux qui n'ont pas été l'influence d'une basse température. En ꞏce, nul organe ne végète plus à zéro; ꞏns même se désorganisent à cette tem- pérature; et si certains animaux continuent à vivre, et si certains végétaux s'y conservent, c'est qu'ils sont enveloppés de téguments naturels ou artificiels qui, mauvais conducteurs de la chaleur, les protégent contre l'action du refroidissement. On a cité une seule plante qui germerait et se développerait sur la neige : c'est l'*uredo nivalis*, simple globule microscopique analogue à un grain de pollen de petite dimension; mais ce fait n'est établi sur aucune observation positive; il est probable que ces globules sont des globules polliniques, saupoudrés par les vents sur la surface de la neige. Les plantes alpines dorment sous la neige qui les abrite pendant l'hiver, et elles se réveillent au printemps.

867. Peu de plantes et peu d'animaux pourraient résister longtemps à une température de 35° qui, dit-on, est celle de l'Afrique centrale. Cependant on sait que, grâce à l'atmosphère humide, dont la transpiration entoure le corps, quelques observateurs ont pu entrer impunément, et séjourner quelques minutes, dans des fours qu'on venait d'échauffer, et dans le cratère des volcans.

868. La dessiccation d'un organe le frappe de mort. Cependant le *rotifère* et le *vibrion* du froment ressuscitent, dès qu'on les humecte d'eau, après avoir été soumis à une complète dessiccation au soleil d'été. Mais pour cela, il faut que cette dessiccation ait lieu d'une manière graduée et sans brusquerie, et en même temps sans qu'à la faveur d'une interruption, il puisse s'établir un commencement de décomposition, ou un déchirement quelconque, par suite de l'agglutination des extrémités du corps de l'animal desséché. C'est pourquoi l'on a observé que l'expérience réussit mieux, lorsque le *rotifère* se trouve placé parmi la poussière siliceuse des gouttières, dont les molécules cèdent leur humidité, sans retrait et sans déplacement.

869. Il existe donc une température, en deçà et au delà de laquelle le carbone, l'oxygène et l'hydrogène ne peuvent plus être combinés en molécules organiques par la vésicule organisée (85); mais, entre ces deux limites, chaque espèce vivante des deux règnes semble affecter un degré différent, et le développement est alors en raison directe de l'élévation de la température, sous le rapport et des dimensions et de la marche de l'accroissement. De là les différences frappantes que l'on remarque entre les plantes et les animaux des climats divers.

870. Outre le froid et la chaleur, l'organisation trouve encore des obstacles dans la réaction d'un

certain nombre de substances inorganiques ou organiques, mais étrangères à ses vésicules. Parmi ces substances, les unes paralysent l'élaboration, en arrêtant ou en s'emparant à leur profit des gaz aspirés par la vésicule; elles agissent comme des narcotiques ou des asphyxiants. Les autres désorganisent les parois de la vésicule, en s'emparant des éléments de ses parois; elles agissent comme des poisons.

871. Les animaux absorbent, par la respiration, l'oxygène de l'air qu'ils rendent, par l'expiration, combiné avec le carbone du sang, à l'état de gaz acide carbonique. Les plantes, exposées à l'action solaire, absorbent de l'oxygène et de l'acide carbonique de l'air, qu'elles décomposent, en s'emparant du carbone et exhalant l'oxygène. A l'ombre et pendant la nuit, elles absorbent l'oxygène, qu'elles exhalent combiné avec le carbone. En conséquence elles vicient l'air pour les animaux pendant la nuit, et elles l'améliorent pendant le jour. Une plante qui végète privée des rayons solaires *s'étiole*, c'est-à-dire ne produit point de matière verte, et prend, par tous ses organes, une direction anormale. L'apparition de la matière verte coïncide avec l'aspiration de l'oxygène. La germination réclame l'obscurité, comme la végétation réclame le bienfait de la lumière; et cela est vrai des graines végétales, comme des œufs des animaux.

872. Il est une certaine classe de végétaux, qui ne peuvent se développer que dans la plus profonde obscurité, et qui ne semblent destinés qu'à la végétation étiolée des racines souterraines; ce sont les champignons. Il est une certaine classe d'animaux qui ne naissent et ne vivent que dans l'ombre; ce sont quelque animaux inférieurs.

873. Quant aux métamorphoses d'une forme végétale en une forme animale, ou d'une forme végétale en une autre qui n'aurait pas le moindre rapport d'affinité avec elle, les expériences, sur lesquelles on a cru devoir baser cette hypothèse, n'ont jamais offert le caractère d'exactitude que la science exige; ce ne sont le plus souvent que des rêves d'un auteur préoccupé. Non pas que je nie la possibilité des générations spontanées, et des transformations des corps; mais je suis persuadé que les générations spontanées n'ont lieu que sur les plus bas degrés de l'échell[e] des dimensions qui, jusqu'à ce jour, [...] fusées à l'observation; qu'ensuite, par [...] infinie de modifications ascendantes, l[...] organisée est susceptible de revêtir [...] ment et à chaque génération des fo[...] rieures; mais que ces modifications [...] peine sensibles au bout d'un certain [...] siècles, s'il était donné à l'observate[ur] ter, sans interruption, au spectacle de [...] pement (*).

874. Ce qui s'oppose à l'adoption d[...] tions, c'est, sans aucun doute, l'idée [...] nous sommes formée de la graine et [...] nous leur avons, pour ainsi dire, [...] formes invariables, un siége invaria[...] que nous nous sommes hâtés de [...] quelques cas particuliers, sans réflé[...] généralisant quelques autres cas d'un[...] pèce, nous serions arrivés à une concl[...] traire.

875. L'œuf et la graine sont des ce[...] chées du tissu de la mère, par suite d'[...] sion de nom contraire. L'impulsion [...] d'un corps étranger que nous nommon[...] d'un corps interne dont nous négligeo[...] nous occuper. L'œuf et la graine pe[...] revêtant certaines formes et certaines d[...] fixer plus spécialement notre attention. [...] beau du polype qui devient polype, le f[...] tubercule qui devient pomme de terre [...] prennent assez que la faculté générati[...] tout le système de l'organisation, et que [...] organisé est dans chacune de ces cellu[...]

876. Les matières animales, de mê[...] matières végétales, ne sont susceptible[...] tinguées qu'empiriquement, et après q[...] a contracté une certaine habitude. Cett[...] dans l'aspect et la consistance, ainsi [...] nature des produits, indique nécessair[...] différence dans la composition intime [...] point que la science doit se proposer de [...] mais l'ancienne méthode n'a fait, j'ose [...] qu'éloigner le terme de la découverte.

(*) Voy. *Nouveau système de physiologie végéta[le et de bota]nique*, § 1783.

DEUXIÈME SECTION.

:LASSIFICATION DU NOUVEAU SYSTÈME DE CHIMIE ORGANIQUE.

PREMIÈRE CLASSE.

:S ORGANIQUES DES TISSUS (863.)

ombinaisons de carbone, oxygène et en proportions variables, mais qui, s peuvent être représentées par une carbone (C) et une portion d'eau (OH^2), , en se combinant avec une base ter- volatile, à s'organiser en une vésicule it le germe et l'élément générateur s, en sorte que la formule (797) des tissu est, dès ce moment, $(C+OH^2)+\rho$, tions croissantes ou décroissantes à lément organique des tissus est décom- r le feu, qui en élimine l'oxygène et e, et isole le carbone en vase clos, ou à l'air, en le combinant avec l'oxygène arbonique ou oxyde de carbone; à la tte combustion, il ne reste de la sub- anisée ou organique que la base ter- sa cendre. Les substances inorganiques iu, l'acide sulfurique concentré, l'acide rique, la potasse caustique, et les autres reux, réduisent les éléments organi- rbone, en les dépouillant de la quantité et d'hydrogène nécessaire pour former En outre, l'action de la potasse déter- rmation de divers acides qu'elle sature. furique commence par désorganiser ces , en se combinant avec la base terreuse était associée; et si, immédiatement : première action, on a soin de l'étendre e le saturer par la chaux, la baryte ou on obtient l'élément organique à l'état , et avec les caractères qu'il apportait à la combinaison vésiculaire (832) ou cristal- line.

878. Nous diviserons les éléments organiques en quatre groupes principaux : le premier com- prenant les SUBSTANCES ORGANISÉES, c'est-à-dire celles qui résultent de la combinaison d'une por- tion de carbone et d'eau et d'une portion d'une base terreuse, et qui affectent dès lors la forme vésiculaire, et sont aptes à se reproduire indéfini- ment, c'est-à-dire à vivre.

Le second renfermera les SUBSTANCES ORGANISA- TRICES, c'est-à-dire celles chez lesquelles l'élément organique n'est pas encore combiné en vésicule avec la base terreuse, mais est apte à se combiner ainsi, vu que le carbone s'y trouve associé à l'eau sans excès d'oxygène ou d'hydrogène.

Le troisième comprendra les SUBSTANCES ORGA- NISANTES, c'est-à-dire les substances, chez les- quelles l'hydrogène est en excès, mais qui, en absorbant l'oxygène de l'air, se rapprochent de plus en plus de la nature des substances organi- satrices, et passent spontanément à l'état de tissus.

Dans le quatrième, enfin, nous comprendrons les SUBSTANCES ORGANIQUES, ou produits de l'orga- nisation, ou rebuts de l'élaboration, ou approvi- sionnements de la nutrition; qui concourent au développement de la charpente organisée par leur présence ou leur protection; en recouvrant les surfaces ou en neutralisant les poisons; en ren- dant à la vie, qui recommence sur d'autres es- paces, les éléments engourdis de la vie qui s'é- teint; enfin en décomposant les tissus vieillis, au profit de la nutrition des tissus jeunes et pleins de vie.

PREMIER GROUPE.

SUBSTANCES ORGANISÉES.

879. Organes qui s'isolent, en simulant souvent une poudre amorphe, une précipitation inorganique. Les unes proviennent du règne végétal, les autres du règne animal; l'élément organique (877), chez les premières, est combiné en général à une base terreuse; chez les autres, au contraire, il est combiné en général à l'ammoniaque ou à un sel ammoniacal. Mais comme la distinction en substances végétales et substances animales n'est rien moins que tranchée, nous ne l'adopterons que sous forme d'indication botanique et zoologique, et seulement pour rappeler l'origine du produit.

PREMIÈRE DIVISION.

SUBSTANCES ORGANISÉES VÉGÉTALES.

880. Substances organisées, qui concourent à former la charpente des organes de la végétation, et que la chimie a pu prendre pour des substances immédiates ou amorphes. Nous en distinguerons treize genres ou *pseudogenres* principaux, auxquels on peut rapporter tous les tissus connus du règne végétal. Ce seront : la *fécule amylacée*, l'*inuline*, la *fécule verte*, le *ligneux*, la *médulline*, la *subérine*, l'*albumine*, le *gluten*, la *légumine*, l'*hordéine*, le *pollen*, la *lupuline*, parmi lesquels nous en admettrons deux seulement, dont tous les autres peuvent être considérés comme des mélanges *pseudonymes* : c'est le *ligneux* et le *gluten*, c'est-à-dire l'organisation ayant pour base une substance terreuse, et l'organisation ayant pour base l'ammoniaque.

PREMIER GENRE.

AMIDON (*fécule amylacée*) (*).

881. L'amidon, obtenu à l'état de pureté, est une poudre blanche, cristalline, sans saveur et inodore, craquant sous les doigts, insolubl l'eau froide, l'alcool, l'éther, se dissolv apparence dans l'eau chaude, formant un épais avec elle, selon les proportions qu' ploie, et sous cette forme, se coagulant p cool; se changeant en sucre, par l'ébullitio certains acides étendus et par sa ferme avec le gluten; et en acide malique et o dans l'acide nitrique bouillant, sans donn cune trace d'acide mucique; enfin jouissan propriété de se colorer en bleu plus ou violet, par le contact de l'IODE.

882. Sa pesanteur spécifique est de 1 composition élémentaire est, en poids, de

D'après	Carb.,	oxyg.,	hydrog.,
Gay-Lussac.	43,55.	49,68.	6,77.
Berzélius (**).	44,26.	49,07.	6,67.
Saussure (242).	45,39.	48,31.	5,90.
Prout (243).	42,80.	50,90.	6,30.
		Eau.	
Moyenne,	43,99.	49,49.	6,41.
ou en nombres ronds,	44.	50.	6.
		Eau.	

883. Nombres qui, par suite du jeu de dont nous croyons avoir évalué suffisamm portée (802), donneraient la formule atom $C^{12}\ H^{10}\ O^5$.

884. Il n'est pas inutile de faire obser Gay-Lussac, Saussure et Prout ont emplo leurs analyses, l'amidon de froment, et B celui de pomme de terre. Mais, ainsi q l'avons fait déjà observer (803), Prout a ce que la théorie nouvelle indiquait d'avan la quantité d'eau diminuait, et la quantité bone augmentait, à mesure qu'on prolon séjour de la fécule à l'étuve, et ensuite q cule la mieux lavée donnait 9 à 10 de ca sur 1000 de substance, ou $\frac{1}{100}$. L'arrow a fourni, à l'analyse élémentaire, 36,4 de c 63,6 d'eau; après 20 heures d'expositio température de 100°, cette substance a p sur 100, et a donné 42,8 de carbone,

(*) Ces deux mots, qui désignent chimiquement une substance identique, prennent une acception différente, selon l'usage auquel on destine la substance même. En thérapeutique et en économie domestique, c'est de la *fecule*; dans les arts, c'est de l'*amidon*. Ainsi la fécule de froment, qui sert de poudre à poudrer et de colle pour le papier, le linge, etc., se nomme spécialement *amidon*. La fécule de pomme de terre, qui sert principalement à l'alimentation, garde le nom d

(**) *Traité de chimie* (trad.), tom. V, pag. 267, 18 première analyse de Berzélius, telle que tous les ouv mentaires la rapportent, d'après les *Annales de chim* sensiblement de la dernière adoptée par l'auteur; hydr. 7,06, carbone 43,48, oxyg. 49,45. (*Annales d* t. LXXXV.)

nise ensuite à une température de 100°
: heures, elle a perdu 3.2 pour cent,
44,4 de carbone et 55,6 d'eau; après
d'exposition à une température de 150
: a perdu 1,38 sur 100, et a contracté
r un peu rougeâtre.

pareils résultats, que signifient ces
nvariables des analyses élémentaires,
lépendent, d'une manière aussi large,
tances naturelles ou artificielles, dans
substance a pu séjourner?
ure chimique de la fécule résulte d'une
intime de carbone, d'eau et d'un sel;
e sorte que la quantité d'eau augmente
tation et le développement, et qu'elle
la vieillesse et la dessiccation, en une
descendante, jusqu'à la carbonisation

ctères physiques des particules tte substance en général (*).

minée au microscope, cette poudre
que des grains arrondis, isolés, de
e dimensions variables, non-seulement
rs végétaux, mais encore dans le même
ame l'on peut s'en faire une idée aussi
possible, d'après les figures que j'en ai
la pl. 6. Ainsi la fécule de *pomme de*
offre des grains qui varient de dimen-
e $\frac{1}{500}$ et $\frac{1}{8}$ de millimètre, et qui affec-
nes les plus variées; tandis que les plus
de la fécule du *petit mi..et* dépassent
de millim., et n'affectent qu'une seule
nt que la faiblesse de nos grossisse-
permet de nous en assurer.
grains grossissent avec l'âge du végé-
gane même qui les recèle. Dans le pé-
ovaire des *grami-nacées*, avant [illegible]
les grains ne dépassent pas $\frac{1}{[illegible]}$ de

millimètre, tandis qu'après la fécondation ils croissent dans le périsperme, jusqu'à atteindre $\frac{1}{20}$ de millimètre (fig. 12, pl. 6) (**).

887. Dans certains autres organes, ils changent de forme en grossissant; ainsi dans les tubercules d'*iris de Florence* ou *de Germanie*, on les trouve, au mois de juin, avec la forme et les dimensions de la fig. 13. Si l'on abandonne ces tubercules à l'ombre, à l'air libre et dans un endroit peu éclairé, on retrouve les grains de fécule au bout de quinze jours, avec les formes bizarres et la taille de la fig. 14, qu'ils n'atteignent presque qu'en automne, quand on fait végéter ces racines dans la terre.

888. Il est des végétaux, dont chaque organe féculifère affecte une forme et une grandeur différentes. Dans la graine du *Chara hispida*, la fécule s'offre avec les formes et les dimensions apparentes de la figure 3, et, dans les articulations au contraire de la même plante, avec les formes et les dimensions apparentes de la figure 4 (***). Je reviendrai sur toutes ces formes en particulier, après avoir étudié l'organisation du grain de fécule.

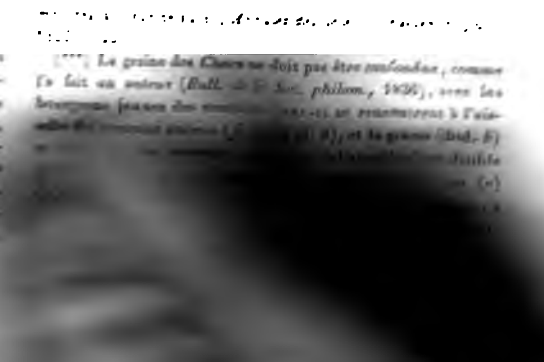
§ II. *Phénomènes de réfrangibilité qu'on observe sur le grain de fécule.*

889. Les ombres qu'on remarque sur les contours de chaque grain de fécule, varient d'après les grossissements et les modifications du microscope dont on fait usage.

890. Si l'on observe un grain de fécule de pomme de terre à sec, [illegible] par réfraction, son pouvoir réfringent étant bien différent de celui de l'air ambiant, il s'en[illegible] que parmi les rayons, par lesquels on cherche à éclairer cette sphère [illegible], ou moins [illegible], ceux qui tomberont plus ou moins obliquement sur sa surface inférieure, se[illegible] [illegible] leur entrée et à leur sortie, et qui [illegible] presque au foyer du micro[illegible] [illegible] rayons qui auront traversé le centre [illegible] [illegible] ap[illegible] comme une [illegible] point

[illegible]

(*) Les sciences natur[illegible]
fécondation [illegible]
cule; après [illegible]
t se dépo[illegible]
lent, qui [illegible]
[illegible]
e, le même [illegible]
sperme [illegible]
lans [illegible]
ns l'autre cas, c'est [illegible]
le profite aux [illegible]



(***) La graine des *Chara* ne doit pas être confondue, comme l'a fait un auteur (*Bull. de la Soc. philom.*, 1826), avec les [illegible]

blanc arrondi (fig. 21, pl. 6), ou bien comme une perle noire plus ou moins allongée, et percée d'une ouverture lumineuse et elliptique (*ibid.* fig. 22). Une bulle d'air observée dans l'eau (fig. 8, *f* pl. 9; et fig. 12, *a'* pl. 8) produit la même image que le grain de fécule observé dans l'air, et cela en vertu des mêmes lois de la réfraction (577).

891. Si l'on place, au contraire, le grain de fécule de pomme de terre (fig. 1, pl. 6) dans l'eau, comme son pouvoir réfringent diffère peu de celui du liquide ambiant, le grain s'offrira alors comme une belle perle de nacre, sur la surface de laquelle on distingue, à certains grossissements, des stries en ondulations concentriques, du plus joli effet (pl. 6, fig. 29); et si le microscope est aussi fortement éclairé que le sont ordinairement les microscopes simples, la transparence du grain féculent pourra être telle qu'on ne le distinguera plus autrement que par un contour linéaire (fig. 23, pl. 6). Dans cet état chaque grain paraît plus grand, illusion qu'on rectifie en le mesurant.

892. Il est pourtant encore possible de diminuer graduellement la transparence du grain de fécule observé sous l'eau; on n'a qu'à diminuer le diamètre du cône lumineux qu'on réfléchit, au moyen du miroir, sur la surface inférieure du grain de fécule; et l'on se sert à cet effet d'un diaphragme (468) percé de trous de différents diamètres. On arrivera à diminuer tellement la transparence de l'objet, que le grain de fécule, observé dans l'eau, offrira presque l'aspect du grain de fécule observé dans l'air; ce qui vient de ce qu'à la faveur de ce diaphragme, on diminuera le nombre des rayons qui seraient tombés perpendiculairement sur la surface inférieure du grain de fécule, et qu'on y fera tomber au contraire un plus grand nombre de rayons obliques, qui n'arriveront pas jusqu'au foyer du microscope.

893. Mais alors, si l'on approche le porte-objet de manière que le centre du grain de fécule ne soit plus au foyer du microscope, l'effet contraire aura lieu. Le centre du grain s'offrira comme un point noir enchâssé dans une auréole éclairée, ou bien comme un noyau emprisonné dans un sac transparent; et si l'on emploie, pour observer le grain de fécule, l'ouverture la plus grande du diaphragme, sans toucher en rien au porte-objet, au lieu d'un point noir on aura une tache bleue, mais lumineuse

894. Lorsqu'on observe les grains de fécule de la plus grande dimension, à un grossissement un peu élevé, à celui de 300 diamètres par exemple, l'image des grains se déforme, par un effet de réfraction dont il faut tenir compte. Les g[...] fécule de pomme de terre qui, au grossi[...] de 100 à 150 diamètres, se présentent avec [...] de la fig. 1, pl. 6, prennent au contraire l[...] aplatie et à ondulations de la fig. 28; cela [...] ce que la distance focale des hauts grossis[...] du microscope composé étant très-courte, [...] que le grain de fécule ne saurait se trouve[...] tier au foyer du microscope; le microsco[...] grossit dès lors que par deux de ses dim[...] la largeur et la longueur, et l'aplatit par [...] et cela d'autant plus que les diverses zon[...] vent davantage au-dessus du foyer; ce q[...] duit en apparence une surface creuse; cet [...] jamais lieu à une simple lentille d'un g[...] ment linéaire de 150 (473).

895. Si l'on verse une goutte de solution [...] d'iode sur les grains de fécule qu'on observ[...] croscope, on voit ces belles perles de nac[...] lorer successivement en purpurin, en v[...] bleu clair, et enfin en bleu foncé, si l'io[...] excès, comme lorsqu'on emploie une solutio[...] lique; les grains apparaissent alors sous f[...] beaux grains de verroterie colorés (pl. 6, [...] mais ils ne changent, en se colorant, ni [...] ni de dimensions. Si l'on verse ensuite [...] moniaque liquide, ou de la potasse caustiq[...] étendue d'eau, ou de la chaux tout à fait [...] un oxyde quelconque enfin, la couleur ble[...] donnera les grains de fécule, qui reprendr[...] première transparence nacrée, sans av[...] perdu ni de leur forme ni de leurs dimens[...] mitives; dans ce cas l'iode se porte sur l[...] ou les oxydes, pour former avec elle des [...] dates. On pourra les colorer de nouveau [...] excès d'iode, et les décolorer par l'alcali [...] et ainsi de suite indéfiniment, sans que ce[...] soient en rien altérés par cette alternative [...] tions, qui rentrent évidemment dans la c[...] phénomènes de coloration des tissus par [...] cédés de teintures; car il se passe, à l'é[...] grains de fécule colorés par l'iode, absolu[...] même chose qu'à l'égard des tissus de so[...] laine imprégnés de *fer*, qu'on colore en [...] les plongeant dans un bain de *prussiat[...] tasse* aiguisé d'un acide, et que l'on déc[...] les replongeant dans un bain de *potasse*. [...] serve seulement à la longue qu'à la sui[...] plus ou moins longue alternative de réac[...] grains de fécule semblent perdre un peu [...] transparence primitive, vu que la grande [...] de sels, que l'eau tient en dissolution, [...] le pouvoir réfringent du liquide qui enve[...]

fécule. Dans l'expérience en grand, la ur bleue, communiquée à la fécule par paraît à mesuré que les parties aqueuses t, et elle est remplacée alors par une arron terne; mais cette couleur bleue ar l'addition de l'eau ou d'un acide hy- s un flacon bouché, la couleur marron e indéfiniment. Si l'on met l'iode solide avec la fécule sèche, celle-ci ne se co- en jaune d'abord, couleur qui peu à peu rouge de brique, et enfin au rouge- ne goutte d'eau ramènera au bleu cette indécise. Le Brome colore l'amidon hu- ouge cramoisi.

ganisation des grains de fécule.

s formes arrondies, l'isolement récipro- roissement successif des grains de fécule rganes des végétaux, leur coloration par eur décoloration par les alcalis étendus, devait me faire naître la pensée que ces ons, qu'avant cette découverte on pre- des cristaux, pouvaient bien n'être autre DES ORGANES; les expériences suivantes it évidemment l'exactitude de cette pro-

s grains de fécule, au sortir des cellules cèlent, sont mous et fortement ombrés rds, quand ces organes sont encore frais . Si on parvient à atteindre sur le porte- le ces grains, avec la pointe d'une ai- 'affaisse sous la pression, se vide dans le t bientôt il ne reste plus de lui-même plissé, ouvert sur un des côtés; j'en ai dans cet état sur la pl. 6, fig. 3 *a;* il t à la graine des *Chara* (888). Mais après ccation ou une ébullition plus ou moins dans l'alcool concentré, ces grains de- durs et plus transparents, et ils glissent lement sous la pointe de l'aiguille; pour r il faut avoir recours à un autre pro-

u'on pétrisse de la fécule de pomme de s la gomme arabique, et qu'on en com- ylindre qu'on laissera sécher à l'air; que e ensuite un des bouts du cylindre avec ment tranchant, en laissant tomber les lans un verre de montre rempli d'eau distillée; que d'un autre côté on laisse dissoudre l'autre bout dans l'eau d'un second verre de montre; si l'on examine, quelques heures après, les deux verres de montre au microscope, on ne trouvera presque que des vésicules déchirées et plissées (pl. 6, fig. 5 *aaaa*) dans le premier verre, et dans le second tous les grains se montreront tout aussi bien conservés qu'auparavant (fig. 1).

899. Si la fécule a été broyée et écrasée par quelque procédé que ce soit, tel que l'a été la fécule des diverses farines, les vésicules déchirées s'y montreront tout aussi abondamment que dans l'expérience précédente.

900. Que l'on soumette, sur une lame de fer, une petite quantité de fécule à l'action des charbons incandescents; dès que les couches inférieures se montreront charbonnées, qu'on jette les couches supérieures dans l'eau du porte-objet, qu'on aura légèrement alcoolisée (*); tout à coup il s'établira des courants rapides dans différents sens; les grains de fécule passeront sous les yeux de l'observateur avec la rapidité de l'éclair; c'est à la faveur de cette petite tempête microscopique, qu'on pourra voir de longues traînées d'une substance soluble sortir de l'intérieur de chaque grain crevassé, ou de chaque calotte des grains éclatés; et bientôt il ne restera plus, sur le porte-objet, que des vésicules plissées, mais dont le diamètre ne sera pas beaucoup plus grand que celui des grains de la même fécule.

901. Si l'on jette une certaine quantité de grains de fécule dans une grande quantité d'eau en ébullition, et qu'on examine ensuite le liquide au microscope, après son refroidissement, crainte que la vapeur d'eau n'obscurcisse le porte-objet, on verra flotter, dans le liquide, des vésicules infiniment légères et transparentes (fig. 2 *a'*), plus grandes vingt fois peut-être que les plus gros grains de la même fécule; et plus on prolongera l'ébullition, plus ces vésicules s'étendront et deviendront transparentes.

902. Si ensuite on abandonne à elle-même, après quelques instants d'ébullition, cette même fécule, en ayant la précaution de jeter dans le liquide un peu de camphre en poudre ou quelques gouttes d'alcool, il arrivera qu'au bout d'un à deux jours toutes les vésicules (fig. 2 *a'*) se précipiteront au fond du vase, sous la forme de flocons ou *detritus* blancs comme la neige, et le liquide qui les sur-

(*) …coolise cette eau, afin de la mettre en mouvement …tion alcoolique, et de diminuer la capacité de sa- …l'eau. Les grains de fécule roulent alors sous l'œil de l'observateur, emportant après eux des traînées de substance, que l'eau dissoudrait trop vite, sans la présence de l'alcool qui se coagule.

monte reprendra la limpidité de l'eau. Le camphre et l'alcool sont destinés dans cette opération à prévenir la fermentation, dont nous nous occuperons ci-après, et qui se manifeste plus ou moins promptement dans les grandes chaleurs de l'été.

903. On assiste aux phénomènes les plus intimes de l'ébullition de la fécule, à l'aide de l'appareil déjà décrit (488) : qu'on place sur le porte-objet un verre de montre rempli d'eau distillée, dans laquelle on aura eu soin de déposer à la fois et des fibrilles de coton et des grains de fécule; qu'au lieu d'un miroir réflecteur, on emploie une lampe, dont la flamme serve en même temps à échauffer et à éclairer l'objet, il ne restera plus, pour être témoin de l'effet de la chaleur sur le grain de fécule, que d'empêcher la vapeur d'eau de couvrir l'objectif. Pour cela on enveloppera le tube de l'objectif avec l'extrémité imperforée d'une éprouvette à minces parois, que l'on tiendra plongée dans l'eau du verre de montre (488); de cette manière la vapeur d'eau ne pourra ni revêtir la surface du verre grossissant, ni se glisser, à travers les jointures, dans l'intérieur du tube du microscope. Les fibrilles de coton sont destinées à retenir emprisonnés quelques grains de fécule, qui, sans cette circonstance, seraient soustraits à l'observation par les courants de l'ébullition. Or, dès les premières impressions de la chaleur, on verra le grain de fécule retenu par les fibrilles de coton se dilater, devenir de plus en plus transparent, s'aplatir, s'affaisser, et finir par se vider, jusqu'à ne plus offrir que l'image d'un sac presque sans consistance.

904. Il est évident que toute réaction chimique capable de dégager une quantité suffisante de chaleur produira, sur le grain de fécule, les mêmes effets que l'ébullition de l'eau.

905. En conséquence, si l'on verse de l'acide sulfurique concentré sur une goutte d'eau, dans laquelle on aura déposé quelques grains de fécule, tout à coup et à la faveur du grand dégagement de calorique occasionné par le mélange, les grains de fécule s'étendront et se videront sous les yeux de l'observateur. Si, au contraire, on mêle préalablement l'eau à l'acide sulfurique, et qu'après le refroidissement du mélange, on y jette les grains de fécule, ils resteront aussi intègres que dans l'eau pure; et, par un séjour prolongé, on les y trouvera plutôt corrodés qu'élargis et vidés. Il en sera de même avec la potasse caustique, la chaux vive, etc.

906. Si l'on jette quelques grains de fécule sur une goutte d'acide sulfurique concentré placé au foyer du microscope, par un temps sec, les grains ne se mouillant pas, et restant à la l'acide, paraîtront aussi noirs et a qu'observés à sec sur une lame de ver ils n'éclateront pas; mais dès qu'on sur l'acide une goutte d'eau, ces grain et s'étendront dans le mélange; ils d même si transparents, qu'il faudra di tensité de la lumière, afin de bien ap contours de leurs téguments. Mais il perdre de vue que, pour que le phénom nifeste sous les yeux de l'observateur, i saire que le grain de fécule qu'on obse au dégagement de calorique produit] lange, ce qui très-souvent n'a pas lie de la consistance sirupeuse de la gou sulfurique.

907. Si l'on jette quelques grains de une goutte d'acide nitrique ou hydrochl centré et fumant, placée au foyer du m les grains de fécule éclateront aussit l'on s'oppose au dégagement de calo produit l'avidité de ces acides pour l'e sant l'expérience sans le contact de l'air rique, qui est toujours plus ou moins sa midité, si l'on jette, par exemple, le fécule dans un petit tube rempli de l acides et qu'on bouchera aussitôt herméti il sera facile de voir à travers les paro veur d'une forte loupe, que le plus gra des grains de fécule, c'est-à-dire ceux qu pas assisté au dégagement de calorique l'ouverture du flacon, restent intègre assez longtemps dans le liquide.

908. Il résulte de toutes ces expéri chaque grain de fécule est un organe do loppe externe, que je désignerai désorm nom de *tégument de la fécule*, insol l'eau froide, l'alcool, l'éther et les ac d'autant plus susceptible de s'étendre c que celle-ci est élevée à un plus haut deg pérature; il nous reste à examiner la na substance que ce *tégument* renferme.

§ IV. *Composition chimique des de fécule.*

909. Nous avons vu qu'après l' dans une assez grande quantité d'eau, *ments* ne tardent pas à se précipiter, so de flocons blancs comme la neige, et qu pité est surmonté d'un liquide aussi lir l'eau pure. On décante avec beaucoup d tion ce liquide, et l'on trouve qu'il se co

cides concentrés, par l'infusion de
tc., mais non par la chaleur; qu'il
leu par l'iode, comme les *tégu-*
ie perd pas ses caractères par la
n feu modéré; il acquiert seulement
tères extérieurs d'une gomme, il a
sante, une cassure vitreuse, et se
la gomme.
ux téguments, on s'assure que la
déchirés sur un de leurs bords, en
r l'iode, qui en même temps les
ea et les contracte; par la moindre
es voit remonter dans le liquide, et
u moins longtemps en suspension.
d'une membrane paraissent d'au-
s au microscope que le grossisse-
élevé; et comme chaque pli est
nde lumineuse, il pourrait arriver
ur d'en prendre l'image pour celle
ne illusion semblable avait encom-
de toute une nomenclature de vais-
t poreux; elle ne pouvait pas man-
produire à l'égard de l'étude chimi-
le. Aussi a-t-on promené un jour,
teuils académiques, un immense
uments fendus de mille manières
bservés par un lecteur et dessinés
ion par un membre de l'illustre as-
existence de ces fentes servait ad-
d'après l'auteur, à expliquer le
substance soluble à travers l'enve-
ait pas fort ingénieux, mais c'était
endre, comme tout ce qui est gros-
ble à la vue. Mais en réfléchissant
de la réfraction, on aurait dû con-
traits noirs n'étaient pas des solu-
nuité, vu que, sous l'eau, des solu-
nuité sont transparentes.
il perdre à la substance soluble la
lorer par l'iode, en la desséchant
r couches très-minces sur une pla-
ine, et alors rien ne la distingue
t de la gomme.
guments au contraire conservent
faculté, après une semblable dessic-
en perdre de leur insolubilité. Seu-
les détache mécaniquement de la
e, la couche qu'ils y forment se brise
petites parcelles, qui réfléchissent
me des parcelles de *mica*, par la

surface qui s'est moulée sur la paroi lisse du vase, et elles jouent la cristallisation à l'œil nu.

914. Pour s'assurer que, dans l'expérience ci-dessus (906), l'action de l'acide sulfurique n'a point altéré les propriétés respectives des téguments et de la substance soluble, il faudra étendre d'eau l'acide, le saturer par la craie, et filtrer à plusieurs reprises; les *téguments* resteront sur le filtre, emprisonnés entre les aiguilles du sulfate de chaux, et la substance soluble passera limpide. On pourra encore isoler les *téguments* du sulfate par la lévigation (121), lorsque le mélange n'en sera pas encore trop tassé; car les aiguilles du sulfate de chaux se précipiteront toujours les premières. On aura ainsi les deux substances en état d'être comparées avec celles qu'on aura obtenues par l'ébullition dans l'eau pure, et on pourra s'assurer qu'elles sont identiques. Malgré tout ce qu'on a publié sur l'analyse élémentaire de ces deux substances, cependant j'ose avancer, et cela, en me basant sur les raisons que j'ai exposées plus haut (884), que, sous ce rapport, ces deux substances ne diffèrent pas sensiblement l'une de l'autre.

§ V. *Action du temps sur la fécule intègre, et dont les téguments n'ont pas éclaté.*

915. (Il n'est pas hors de propos de faire observer que le temps n'est pas un réactif, mais simplement une mesure (**). Car dès qu'on met en contact un organe avec un agent quelconque dans les circonstances favorables à la réaction, l'action chimique a lieu; mais alors elle est souvent inappréciable, parce que les organes, substances insolubles, ne peuvent être attaqués que par couches emboîtées les unes dans les autres. Or, à mesure que ces couches sont successivement attaquées du dehors au dedans, la somme des résultats inappréciables par eux-mêmes finit par devenir appréciable à nos moyens d'observation; et nous disons alors, quoique improprement : *Le temps a produit ce phénomène.* En fait d'observations et d'expériences, le mot de TEMPS équivaut donc à cette périphrase : *L'époque à laquelle des résultats successifs et égaux entre eux, mais infiniment petits, deviennent assez nombreux pour former une somme* [illegible])

916. La [illegible] au contact

... *scientifique et industriel du Réform-*
..., 1835.

(**) [illegible]

de l'air pur, pendant un laps de temps indéfini.

917. Ses grains m'ont paru tout aussi peu altérés après un an de séjour dans l'eau pure, que j'avais placée à l'abri de toute circonstance capable d'en élever la température assez haut, pour faire éclater les granules avec plus ou moins de lenteur. Dans le cas contraire, les granules se distendent et se vident dans un espace de temps plus ou moins court, selon le degré de chaleur qui se développe. C'est à 50° que l'action de la chaleur sur les grains de fécule commence à devenir bien manifeste, c'est à 75° qu'elle est rapide.

918. Si l'eau dans laquelle on a déposé la fécule renferme en outre une certaine quantité de substances fermentescibles, la chaleur résultant de la fermentation fera éclater subitement les grains, ou les obligera à s'étendre et à se vider insensiblement, selon qu'elle se dégagera avec plus ou moins d'intensité et d'une manière plus ou moins prompte; en sorte qu'au bout de quelque temps on n'observera plus dans le liquide que des téguments plus ou moins altérés et pas un seul grain de fécule intègre; c'est ce qui arrive à la fécule de la farine des céréales, lorsqu'on laisse la farine exposée, dans l'eau, à l'action de l'air atmosphérique.

919. L'affinité de l'iode pour la fécule est moins forte que sa volatilité. Que l'on colore par l'iode très-légèrement humide la fécule intègre, les grains de fécule reprendront tôt ou tard, selon les quantités employées de part et d'autre, leur première blancheur, après avoir passé du bleu au marron terne; l'iode est alors évaporé entièrement. L'ébullition décolore la fécule, en augmentant l'énergie de la volatilisation de l'iode; car la volatilisation commence par la séparation. L'iode quitte donc la fécule dès l'instant qu'il tend à se volatiliser. Mais avant de se volatiliser, il doit séjourner dans l'eau ambiante. Ce qui fait qu'en refroidissant, on voit le mélange se colorer de nouveau en bleu, quoique moins intense.

920. Si l'on verse une faible solution d'iode sur la fécule déposée dans l'eau ORDINAIRE d'un flacon en verre, la fécule, un instant colorée en bleu pâle, se décolore rapidement. Si la quantité d'iode est en excès, la décoloration tarde plus longtemps à s'effectuer; mais au bout de six mois environ, dans le cas où la couche de fécule déposée au fond de l'eau n'aurait qu'un centimètre d'épaisseur, la substance, d'abord colorée en bleu noir, aura repris son éclat et sa blancheur. Cependant, si l'on verse alors dans le liquide une faible quantité d'un acide quelconque préalablem d'eau, la couleur bleue reparaît aussit manière, il est vrai, moins intense que l fois.

921. L'explication de tous ces phénom pas difficile à trouver.

L'eau ordinaire renferme certains sel de saturer l'iode en formant des hydr iodates; l'iode sera donc enlevé à la fé d'autant plus de rapidité que la réaction sera plus énergique, et que les proporti seront plus faibles. Enfin, il se forme longue, dans cette eau, de l'ammoniaque, dans toutes les eaux exposées au contact surtout si elles renferment des détritus organisés, ou une couche d'organes, ou couche de poussière inorganique. C'est une assez grande quantité d'iode pour exister en combinaison saline, au bou mois, dans le liquide recouvrant la couc cule décolorée. Si l'on verse alors un a le mélange, l'iode remis en liberté se sur la fécule, et la colorera de nouveau e trop intense, pour qu'on puisse être penser que sa saturation était due unique carbonates terreux, que cette faible d'eau était capable de tenir en dissolutio

§ VI. *Action du temps sur la fécu les téguments ont éclaté par leur* (*).

922. La substance soluble isolée de ments, soit à l'aide du siphon ou de l soit par l'intermédiaire d'un filtre co plusieurs couches de papier sans colle, à la longue les caractères suivants: on n velopper dans son sein aucune bulle de tion; elle n'acquiert aucune odeur, elle aucun signe d'acidité ou d'alcalinité au réactifs, et cela même après six mois d'e à l'air libre. L'iode la colore en bleu les jours, et y détermine des coagulum de couleur qui disparaissent avec la coule dans l'espace de quelques heures ou d selon les doses de substance employées. velle quantité d'iode détermine les mêm mènes; mais on s'aperçoit tôt ou tar réactif, au lieu de colorer en bleu la sol la colore plus qu'en purpurin, et qu'en

(*) *Recherches chimiques et physiologiques sur les* ...*niques*, § 17, tome III des *Mémoires de la Société d* ...*turelle de Paris*, 1827.

la substance soluble ne se colore plus
: l'iode, même à l'aide d'un acide ; et
ette substance n'a perdu aucune autre
opriétés essentielles : elle se coagule
paravant par l'alcool, les acides con-
noix de galle, etc. ; concentrée par la
le s'offre exactement avec tous les ca-
s gommes ordinaires ; elle prend, par
tion, un œil jaunâtre, et se fendille
. comme une couche desséchée de
ibique.
itres phénomènes s'offrent à l'observa-
u'on expose la substance soluble au
l'air, dans un flacon en verre, sans la
ses *téguments* qui se tassent au fond
car, si la température est assez élevée
on), on ne tarde pas à apercevoir des
bulles monter successivement à la sur-
uide ; et il est facile de s'assurer que
: ces bulles part exclusivement du sein
ie des téguments. Bientôt l'odeur du li-
nt aigrelette ; il rougit le tournesol, et
deur caséique se dégage et acquiert une
sité qu'on peut la saisir à une grande
si on fait évaporer ce liquide à cette
n obtient une substance déliquescente,
qui a tout l'aspect et toute l'odeur du
u'on a laissé exposé pendant longtemps
: décomposition.
; effets sont plus rapides et plus pro-
au lieu de n'exposer la fécule qu'une
à l'ébullition, on réitère l'ébullition à
eprises. J'avais fait bouillir huit heures
: la fécule, pendant un mois, dans un
s d'eau ; je déposai, le 5 avril 1826,
ance dans un flacon bouché à l'émeri,
mant la moitié de sa capacité d'air at-
ie. Les téguments se précipitèrent bien
nent qu'à l'ordinaire ; la fermentation
is rapidement. Le 31 mai je débouchai
le bouchon fut repoussé avec une forte
le papier tournesol suspendu au goulot
sans adhérer aux parois, rougit sensi-
une allumette enflammée, introduite
lot, produisit une détonation violente,
ée d'une flamme assez vive ; l'allumette
idescente assez longtemps dans le fla-
pier tournesol, trempé dans le fond du
non à la surface, rougissait sur ses
iis exposé à l'air, il était ramené au
eur du vase était aigrelette et analogue à celle du fromage qui commence à aigrir. Je rebouchai le flacon. Le 10 juin je le rouvris ; le bouchon fut repoussé avec la même explosion que la première fois ; la substance soluble ne se colorait plus par l'iode. Le 9 juillet, le flacon s'ouvrit avec une moindre explosion ; le liquide à la surface même rougissait le tournesol ; une odeur fétide de vieux fromage s'en dégageait, de manière à infecter le local, dans lequel je faisais l'expérience. Évaporée convenablement, cette substance, au lieu de présenter les caractères ordinaires d'une gomme, offrait tout l'aspect d'une substance jaunâtre, molle, luisante, grenue, déliquescente, semblable à un grumeau de graisse rance, qu'on aurait obtenu par évaporation, ou plutôt à la croûte humide et grenue de certains fromages ; elle laissait sur la langue une impression de chaleur semblable à celle qu'y produit la viande, qui a été rôtie jusqu'à un commencement de carbonisation. L'alcool et l'eau la redissolvaient également ; mais, délayée dans l'eau, elle ramenait au bleu le papier rougi par les acides. En 1828, elle conservait encore son odeur infecte et toutes ses propriétés, quoique pendant tout ce temps elle fût restée exposée à l'air libre.

925. Il s'était donc formé de l'ammoniaque de toutes pièces dans une substance non azotée ; c'est là la première conséquence que je tirerai dès à présent de cette série d'expériences, et le fait est assez important pour que j'y arrête immédiatement l'attention du lecteur. Nous aurons plus d'une occasion d'y revenir.

926. Lorsque la fécule est exposée au contact de l'air libre dans un flacon débouché, il arrive que la fermentation détermine la production, non de l'ammoniaque, mais de l'alcool, que l'on reconnaît à l'odorat. Au reste, l'influence des ténèbres, de la lumière et de l'électricité de l'air joue un très-grand rôle dans l'une et dans l'autre expérience, et la présence de l'une ou de l'autre de ces causes est capable d'imprimer à la marche des phénomènes une foule de modifications plus ou moins variées (*).

§ VII. *Action du temps, soit à l'aide de l'eau, soit à l'aide des acides et des alcalis, sur la contexture des téguments de la fécule* (**).

927. Quand ces phénomènes de fermentation

(*) ...stème de physiolog. ... de botan... § 1258.

(**) *Recherches chimiques et physiologiques sur les tissus orga...*

n'ont pas lieu dans le liquide renfermant le produit de l'ébullition de la fécule, phénomènes qu'on peut paralyser avec une goutte d'alcool ou une parcelle de camphre, les téguments se conservent avec leurs premières formes, leur premier aspect, et leur première propriété de se colorer en bleu par l'iode. Ainsi j'ai conservé avec tous ses caractères, pendant deux ans, dans un flacon bouché à l'émeri et à demi rempli d'air, de la fécule bouillie dans un grand excès d'eau distillée.

928. Mais lorsque la fermentation s'établit dans le liquide, on voit les téguments se déformer chaque jour; et en se déformant, leur tissu devient granulé et se couvre de globules très-petits; peu à peu leur coloration au moyen de l'iode passe par toutes les nuances imaginables du bleu au purpurin, couleur que les acides refusent de ramener au bleu; enfin, leurs détritus, à une certaine époque, ne se colorent plus, si ce n'est en jaune, par une solution d'iode (*).

929. Une ébullition prolongée (24 heures environ) produit des effets analogues sur la contexture des téguments. Ils s'étendent d'abord presque indéfiniment dans le liquide; bientôt ils se déchirent irrégulièrement, et leurs lambeaux se couvrent de granulations arrondies d'un diamètre à peu près égal en apparence $\left(\frac{1}{200}, \frac{1}{250}, \frac{1}{300}\right.$ de millimètre), qui grossissent de plus en plus à leur tour. Plus on prolongera l'ébullition, plus ces détritus de téguments tarderont à se précipiter au fond du vase par le refroidissement et par le repos; il faudra quelquefois un mois, pour que la substance soluble soit bien isolée de ses téguments déchirés, tandis que, après une heure d'ébullition, les téguments intègres n'emploieront tout au plus qu'une demi-journée, pour se tasser au fond du

vase. Cela vient de la pesanteur s|
organes, qui diminue, à mesure
cissent en s'étendant.

930. L'acide nitrique, dans leq
de la fécule intègre, contracte en
viron une couleur jaunâtre. Toute
du flacon bouché à l'émeri devient
gement de l'acide nitreux, d'une
tre et rutilante. Les téguments fir
paraître en entier dans cet acide,
à se décolorer et à reprendre sa d
quelques *détritus* que la loupe
quand on regarde le flacon à trav

931. L'acide hydrochlorique pu
se comporte d'une autre manière;
d'abord jaunâtre et passe ensuite
observé au microscope, il offre
globules noirs, tenus en susp
liquide incolore. En chimie, on
suspension pour une véritable dis
étend l'acide avec de l'eau, tous
précipitent, pour former une co
pant le fond du vase, et le liquid
cette couche reste incolore et tr
lave sur un filtre cette poudre noi
qu'elle monte en suspension dans
chlorique à froid et à chaud, q
suspension dans l'eau par l'élévati
ture, et qu'elle s'en précipite pa
ment; ce qui vient de ce que ces g
pesanteur spécifique moindre que
et plus forte que celle de l'eau.

932. On peut assister à la succ
nomènes les plus intimes, qui o
cours de cette réaction. Soient
verre (486), dans l'une desquelle
une cavité en segment de sphère
glisser l'une sur l'autre à frotte

niques, § 6 et 10, tome III des *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris*.

(*) On lit dans la chimie de Despretz : « Les téguments qui sont insolubles à froid deviennent solubles à chaud (tome II, p. 301, 1830). » Despretz, pour consigner dans son ouvrage un fait démenti par la série des expériences que j'ai publiées depuis six ans à cet égard, n'avait d'autre autorité que celle de Guibourt, qui avait conclu que les tégnments n'existaient plus dans le liquide, par cela que lui, Guibourt, et avec le secours de son microscope, ne les apercevait plus à une certaine époque. Or, Guibourt était alors à son début dans l'emploi du microscope, et il ignorait que, pour rendre visibles à cet instrument les corps devenus trop transparents, il ne faut pas les éclairer d'un trop grand faisceau de lumière; il ignorait aussi que l'évaporation de l'eau encore chaude peut, en couvrant de vapeurs la surface de l'objectif, dérober la forme des corps les plus opa-

ques suspendus dans le liquide du porte-
l'auteur doit être attribuée à l'une et à l'
d'illusions microscopiques. Et d'abord, qua
Guibourt annonce s'être servi de celui d
que nous avions eu occasion de manier ava
que nous l'avons déjà dit (*Annales des Sci*
tom. II, avril 1829, p. 104), ce microscope e
de coco qui avait appartenu à Haüy, et qui, p
difications de ses lentilles, ne permettait sou
corps moins transparents que les téguments d
conseillé au propriétaire de l'instrument
diaphragme, afin de diminuer l'intensité d
et les faux effets de la mauvaise combinaiso
sommes forcé d'entrer dans tous ces détails é
nos auteurs de traités classiques, faute de les
à enregistrer des erreurs évidentes dans de

e la cavité d'acide hydrochlorique con-
lans lequel on aura déposé des parcelles
: de pomme de terre ; que l'on fasse en-
isser subitement la lame simple sur la
use, sans permettre à l'air atmosphérique
rer dans la cavité ; tous les grains de
:lateront sous l'influence du calorique,
légagera pendant l'opération ; mais un
ès on commencera à voir les téguments
ir de granulations, dont la plupart au-
le millimètre. Le liquide, ainsi que le
s téguments, contractera de plus en plus
eur roussâtre, et les globules de $\frac{1}{200}$ de
'e commenceront à leur tour à se subdivi-
mois après, on apercevra des globules
$\frac{1}{00}$ de millimètre, etc., et le phénomène
lors stationnaire, si l'acide a épuisé toute
n.

i, dans le même appareil, on met la fécule
:t, non avec l'acide, mais avec la potasse
ude caustique, la fécule éclatera de la
nière, à la faveur du dégagement de ca-
qui aura lieu par la combinaison de la
:t de l'eau ; la substance soluble se coa-
n plaques membraneuses ; les téguments
lleront, mais moins que dans l'acide. La
aunâtre restera stationnaire indéfiniment.
ntation de la farine produit à la longue,
éguments de la fécule, les mêmes gra-
s que l'action des acides ou de l'ébulli-

Réfutation, à l'aide des précéden- *xpériences, de la théorie classique* *midon, telle qu'elle était professée,* *oque de la première édition de cet* *age* (*).

L'amidon se compose de petits cristaux
rmés dans l'intérieur du végétal, et qui
:ipitent par le déchirement du parenchyme
tissu cellulaire. L'eau, à la température
ire, dissout une certaine quantité d'ami-
:ar, après avoir été lavée sur un filtre,
ubstance perd de son poids d'une manière
iable. »

'amidon ne se compose que de globules d'une blancheur éclatante, lisses, réfléchissant la lumière, qui croissent comme toutes les cellules végétales dans l'intérieur d'une cellule, et qui élaborent une substance gommeuse, de la même manière que d'autres cellules élaborent l'huile, la résine, etc. Je n'ai jamais trouvé aucun cristal dans l'intérieur d'une cellule vivante ; je n'en ai trouvé que dans les interstices, ainsi que je le démontrerai plus loin.

Les grains intègres de fécule sont insolubles dans l'eau froide, et cela indéfiniment. Deux causes peuvent faire croire à leur solubilité partielle. La première est la facilité avec laquelle les grains de la plus petite dimension passent à travers le filtre ; la seconde est l'altération mécanique des grains de fécule, qui ont passé par les procédés de mouture, de fermentation, etc. Le tégument des grains de ce genre ayant été déchiré ou divisé, l'eau peut atteindre la substance incluse et la dissoudre.

936. « L'amidon se combine facilement avec » l'eau bouillante, et forme un hydrate connu sous » le nom d'empois (*Thénard*, 1824). — Mêlé avec » l'eau bouillante, il forme l'empois, et devient » soluble ; par l'évaporation à siccité il ne reprend » pas son insolubilité dans l'eau froide (*Despretz*, » 1830). — L'amidon est insoluble dans l'eau froide, » mais se résout dans l'eau bouillante en un li- » quide mucilagineux (*Berzélius*, 1832). »

937. L'amidon est composé de vésicules pleines d'une substance gommeuse qui durcit au contact de l'air (897) par l'évaporation de ses parties aqueuses. Dans l'eau élevée à 50° seulement, le *tégument* imperméable à froid se distend ; dans l'eau bouillante il se déchire ; la substance gommeuse se dissout alors dans l'eau, les téguments restent en suspension ; ils se précipitent au fond du vase, si l'eau est en excès, et si, par conséquent, les téguments sont clair-semés dans le liquide ; mais, si la fécule est en excès, les téguments qui ont acquis un volume au moins dix fois plus grand, forment, en se pressant et s'agglutinant bout à bout, des couches tremblotantes qui épaississent le liquide et le rendent opalin ; c'est ce qu'on nomme *empois*.

938. « Cet empois, d'après Vogel, se décompose » par la congélation, et l'amidon reprend ses pro- » priétés primitives (*Thénard*, 1824). — Selon » Vogel, la dissolution mucilagineuse d'amidon, » soumise à la congélation et au dégel, laisse » déposer l'amidon dissous, sous forme pulvéru-

(*) paragraphes entre guillemets sont littéralement co-
es ouvrages des auteurs, que nous réfutons dans les
s sans guillemets.

» lente, résultat qu'on n'obtient par aucun autre » moyen (*Berzélius*, trad. 1832). »

939. Par la congélation, les téguments, se contractant, acquièrent une plus grande pesanteur, deviennent plus clair-semés, et trouvent ainsi moins d'obstacle à se précipiter. Ils apparaissent alors au fond du vase avec l'aspect rigide et craquant de la fécule intègre; mais la moindre élévation de température va leur rendre leur souplesse et les faire remonter en suspension dans le liquide. Ce qui doit ajouter encore à la marche du précipité, c'est qu'à partir de $+4°$, l'eau va toujours en augmentant de volume, et, par conséquent, en diminuant de densité jusqu'à zéro; tandis que les téguments, au contraire, diminuent de plus en plus de volume et augmentent de densité.

940. « La potasse, broyée avec l'amidon, lui » donne la propriété de se dissoudre dans l'eau » froide; la dissolution est troublée par les acides, » qui, se combinant avec l'alcali, mettent l'amidon » en liberté (*Thénard*). — Une dissolution con- » centrée d'hydrate potassique, broyée avec l'ami- » don, forme une combinaison transparente, gé- » latineuse, soluble dans l'alcool et dans l'eau, d'où » l'amidon est précipité par les acides. Étendue de » beaucoup d'eau, la gelée limpide devient opa- » line (*Berzélius*, trad. 1832). — Broyé avec de la » potasse, il se dissout, et il est précipité de la dis- » solution par les acides (*Despretz*, 1830). Avec » la baryte et la chaux, l'amidon forme des com- » binaisons insolubles, et qui se précipitent, quand » on mêle une dissolution d'amidon avec de l'eau » de chaux ou de baryte. On obtient une combi- » naison d'oxyde plombique et d'amidon, en mê- » lant une dissolution bouillante d'amidon, avec » un excès de sous-acétate ou de sous-nitrate plom- » bique, ce dernier à l'état de dissolution saturée » bouillante; l'amidon se combine avec la base » en excès et transforme le sous-sel en sel neutre. » Le précipité est blanc, caséiforme et pesant; il » renferme 72 parties d'amidon sur 28 parties » d'oxyde plombique (*Berzélius*, trad. 1832). »

941. La potasse caustique, en se combinant avec les vapeurs d'eau de l'atmosphère, produit assez de calorique pour faire éclater et pour distendre les téguments; la substance soluble peut être dès lors reprise par l'eau; or, comme l'eau de ce mélange n'est pas en assez grande proportion, pour modifier sensiblement le pouvoir réfringent de la substance soluble par rapport aux téguments de la fécule, il s'ensuit que la gelée conservera sa transparence; mais, en ajo l'eau au mélange, la substance soluble dra de plus en plus, sans que les tégu modifient en aucune manière; le pouvoi gent des deux substances sera de plus différent, et le liquide deviendra de plus opalin et laiteux (27). Les acides étendus blement seraient bien capables, en contra téguments par leur astringence, de dimin pesanteur spécifique et de hâter le précipi il est facile de concevoir que ce précipit lieu tout aussi bien sans le secours des a l'on abandonnait cette prétendue com potassique à elle-même après l'avoir suffis étendue d'eau. Ce qui avait sans doute chimistes à croire que la potasse se comb mistiquement avec la fécule, c'est que l colore plus l'amidon traité par cet alca il suffit de se rappeler l'affinité de l'iode potasse, afin de concevoir que, si l'iode lore pas l'amidon, c'est qu'il forme un date, avec la potasse dissoute dans l'eau q l'amidon en dissolution. Quant au précipit lequel les chimistes voyaient l'amidon tou mis en liberté, il faut qu'ils ne se soient p rés, par l'expérience, de la nature de ce pr car en l'évaporant ils n'auraient pas ma se convaincre, d'après les principes de l'a méthode, que cet amidon était ALTÉRÉ.

Les combinaisons atomistiques que B indique de l'amidon avec certaines bases bles, sont encore plus illusoires que cell potasse; car les particules de baryte ou d que l'eau tient en suspension, rencontr téguments également suspendus dans le l s'y attachent par adhérence, et les rend pesants; ou bien, en se précipitant elles- elles emprisonnent entre elles la substan ble, et ce mélange mécanique, soumis a cédés grossiers de l'analyse en grand, sim combinaison atomistique. Il faut en dire a la combinaison avec le sous-sel de plom que je nie pourtant que la substance solub fécule, ainsi que l'albumine et autres sub organiques, n'ait la propriété de réduire sels et de s'en associer les bases, pour s'o en tissus; mais, en cette circonstance, l pité n'est autre qu'un mélange de tégume dus plus pesants par le sel insoluble de n plomb, d'oxyde de plomb et de substance et ce mélange variera en proportions, s procédés de l'analyse, et surtout selon les stances qui favorisent ou paralysent la vé

isation. Je porte le défi le plus formel à l; et j'ose avancer que les nombres par Berzélius ne se retrouveront pas : fois, dans une série d'analyses vane m'étendrai pas ici sur les combinainidon et de *borax*, d'amidon et de *bleu se*, ni sur la solubilité du *phosphate de* ins l'amidon, comme l'avançait Vauquerait vouloir perdre un certain nombre, que de les consacrer aujourd'hui à ion de ces idées. Ce que j'ai dit, au sujet es bases, suffit pour évaluer toutes les s analogues.

L'acide nitrique affaibli le dissout à *Thénard*). — Les *acides* étendus dissolmidon en un liquide transparent et très-*Berzélius*).—Il se dissout également dans les nitrique, sulfurique (*Despretz*). »
.es acides avides d'eau, mêlés au contact vec de l'amidon intègre, produisent une suffisante pour faire éclater les grains . Mais si l'on fait les expériences sans le le l'air, l'action de ces acides se bornera r à la longue les tissus féculents, et à ieu à des phénomènes autres que ceux ple dissolution. Bien loin de dissoudre la s acides précipitent même la substance t la coagulent, en lui soutirant les mo'eau qui servaient à la tenir en solution ; mblent en dissoudre une partie après que nents ont éclaté, c'est à la faveur de l'eau est combinée. Il en est de même de la poistique et de l'alcool, enfin de toutes les es avides d'eau.

: L'acide sulfurique forme avec l'amidon nposé cristallisable. Que l'on prenne de sulfurique étendu de douze fois son poids ; que l'on dissolve, en élevant un peu la rature, l'amidon dans quarante fois son de cet acide faible, et que l'on verse de l dans la dissolution, il en résultera un ité qui devra être regardé comme un méd'eau, d'acide sulfurique, d'amidon pur composé cristallin. Si, après avoir lavé le ité avec l'alcool, pour enlever l'excès :, on verse sur le résidu une petite quanau, celle-ci dissoudra le composé ; mais, e elle en séparera un peu d'amidon, et que la même elle mettra de l'acide en liberté, ira verser la nouvelle liqueur sur un filtre, re cristalliser par évaporation spontanée, yer à plusieurs reprises les cristaux dans » l'alcool. L'acide libre sera emporté, et le com» posé d'acide et d'amidon restera pur (*Saus-» sure*, Ann. de ch. et de phys., t. XI; *Thénard*; » *Berzélius*, trad. 1832). »

945. L'alcool, en s'emparant des molécules aqueuses, rapproche et coagule les substances gommeuses : ce *coagulum* ne peut avoir lieu, sans emprisonner les molécules d'acide ou de sel que tient en dissolution l'eau, dans laquelle la substance gommeuse est dissoute, et dans laquelle les téguments sont tenus en suspension. Dans le cas que cherchait à expliquer la théorie classique, il arrivera donc que l'acide sulfurique s'emprisonnera dans le sein des grumeaux formés par l'alcool, au moyen de la substance soluble et des téguments de la fécule. Si maintenant on lave les grumeaux avec de l'alcool, ce menstrue emportera les molécules acides qui peuvent recouvrir chacun des grumeaux, mais il respectera les molécules acides emprisonnées dans une substance que l'alcool ne saurait attaquer. En conséquence la surface de ces grumeaux sera neutre, tandis que leur intérieur sera acide. Si ensuite, à la place de l'alcool, on se sert d'eau pour laver ces grumeaux, celle-ci, désagrégeant les téguments et dissolvant la substance soluble, mettra de nouveau l'acide en liberté. Mais si, après avoir bien lavé à l'alcool les grumeaux, on les fait dessécher, chaque parcelle, après sa dessiccation, conservera un aspect cristallin, à cause des diverses faces qu'elle contractera, soit par les cassures, soit par les traces de son application contre les parois du vase; on croira alors avoir des cristaux résultant d'une combinaison atomistique, tandis que, par le fait, on n'aura devant les yeux qu'un mélange artificiel ; toutes ces expériences sont faciles à constater par l'observation microscopique. Il n'existe donc pas de sulfate d'amidon ; car, bien loin que l'acide sulfurique ait une affinité proprement dite pour la fécule, il la précipite de l'eau ; et, sans eau, il ne la dissout pas (906).

946. « Trituré avec plus ou moins d'iode, il forme » des combinaisons dont la couleur varie. Les » combinaisons sont violâtres, quand la quantité » d'iode est petite, bleues quand elle est un peu » plus grande, noires quand elle l'est plus en» core.... Il paraît qu'entre ces diverses combi» naisons, il en existe une qui est BLANCHE, et qui » contient le moins d'iode possible (*Colin* et *Gaul-» tier de Claubry*, Ann. de chim. 90 ; *Pelletier*, » Bullet. de pharm. 6; *Thénard*, 1835; *Des-» pretz*, 1830). L'IODURE D'AMIDON est soluble

» dans l'eau froide, et d'autant plus qu'il est plus » riche en iode. L'iodure bleu noirâtre se dissout » facilement : la dissolution est violette ; l'iodure » bleu est moins soluble et forme une dissolution » INCOLORE... La dissolution du chlore détruit la » couleur de l'IODURE d'amidon et la fait passer au » jaunâtre.., L'acide nitrique concentré le dissout » en un liquide rougeâtre... Les alcalis la détrui- » sent également ; les acides la régénèrent. (*Ber-* » *zélius*, 1832 !!!) »

947. L'iode ne forme pas un IODURE D'AMIDON, dans le sens propre du mot, avec la fécule intègre ; il la colore seulement en s'appliquant sur la surface de chaque granule, par le même mécanisme, en vertu duquel il colore en jaune les autres tissus organiques, tels que le lin, le coton, la laine, etc. Or, jusqu'à présent la chimie n'a point rangé les phénomènes de coloration des tissus, dans la classe des combinaisons atomistiques, et elle aurait commis une grave erreur, en rapprochant le moins du monde ces deux ordres de phénomènes. La prétendue combinaison en blanc était si facile à expliquer, même à l'époque de la publication du travail de Colin, Gaultier de Claubry et Pelletier, qu'on ne peut se défendre d'un mouvement de surprise, lorsqu'on voit cette idée reproduite avec une certaine afféterie, en 1835, par des chimistes célèbres. Car, ou bien l'eau dans laquelle vous opérez votre prétendu mélange, renferme des sels inorganiques susceptibles de céder leurs bases à l'iode, et alors au lieu d'une combinaison blanche d'iode et d'amidon vous aurez un hydriodate inorganique, et l'amidon restera incolore : ou bien la quantité d'iode sera si faible, qu'elle ne semblera pas ajouter à la légère teinte déjà bleuâtre que possède la fécule de pomme de terre et même celle de froment. Ces prétendus iodures d'amidon ne se dissolvent jamais dans l'eau, si l'on opère à froid et si les grains de fécule sont bien intègres ; mais si vous opérez avec la fécule de froment, dont le plus grand nombre des grains ont été écrasés par la meule, alors la substance soluble se dissolvant dans le liquide, celui-ci colorera en bleu, en s'associant à l'iode.

La dissolution de chlore ne fait passer au jaunâtre la couleur du prétendu iodure d'amidon, qu'en altérant la substance même de l'amidon. L'acide nitrique produit un effet analogue par la même cause. Les alcalis ne détruisent pas la couleur de l'iodure d'amidon ; ils s'emparent de l'iode et forment avec lui des hydriodates. Les acides remettent l'iode en liberté, et l'amidon se colore de nouveau. L'acide sulfureux et le gaz hydrogène sulfuré détruisent la couleur, par le m[...] cédé que les acides ci-dessus. Berzélius a[...] *dans ce dernier cas un acide plus fo[...]* *duit la couleur.* C'est qu'un acide plu[...] éclater les grains de fécule, et fourni[...] l'iode une nouvelle masse de substance [...]

948. L'analogie, car elle doit continue[...] qui nous a été tracée par les faits, alo[...] faits positifs nous abandonnent, l'analog[...] permet pas un instant de douter que la c[...] par l'iode de la substance soluble et ins[...] la fécule, soit l'effet d'une substance ét[...] l'organisation essentielle de la fécule, et [...] pourrait se dépouiller, sans perdre auc[...] autres caractères. Voici les raisons sur [...] j'ai fondé depuis longtemps mon opinio[...] des théories professées dans les livres [...] estimés qui reposent sur des inductions [...] giques. 1° L'élévation de température [...] dépouiller la substance soluble de la fac[...] colorer par l'iode ; c'est alors une gon[...] naire. Quant aux téguments, il faut u[...] feu plus fort (torréfaction) pour leur enl[...] propriété ; car les tissus cèdent, moins [...] que les substances solubles, les éléments [...] quels ils sont combinés. On a dit depuis [...] pété cette expérience, sans avoir pu dé[...] substance soluble, de la faculté de se c[...] l'iode. Dans l'intérêt de la démonstratio[...] sera permis d'ajouter que le seul aute[...] procédé à l'expérience, est le même qu[...] noncé la solubilité des téguments, par[...] un certain microscope il ne les avait pl[...] flottants dans le liquide (928). En supp[...] dans le premier cas, l'auteur ait pro[...] manière plus rationnelle que dans le se[...] la cause de cette dissidence : Si vous [...] couche de substance soluble à la torréfa[...] une trop grande épaisseur, il sera im[...] torréfier les parties supérieures, sans [...] inférieures. On devra donc alors s'arrê[...] une suffisante torréfaction, c'est-à-[...] n'aura pas torréfié du tout ; le résultat [...] nul, quoique l'expérience ait été fai[...] forme. Il faut que la couche soit extr[...] ment mince, et qu'on la retire lorsq[...] mence à jaunir. Du reste, qui ne sait [...] réfaction en grand dépouille la fé[...] propriété de se colorer en bleu par l'[...] comment se ferait-il que la substance [...] fusât de perdre cette faculté lorsqu'ell[...] des téguments, elle qui la perd, alors [...] guments l'emprisonnent ? En vérité, [...]

épargner à la science, la nécessité d'é-
sages pour faire ressortir de pareilles con-
s. 2° La fermentation spontanée produit
e les mêmes effets que l'évaporation par
inces, sur la substance soluble, et que la
on sur les téguments; et pourtant, à
à laquelle les téguments refusent de se
ar l'iode, ils conservent encore toutes
mières propriétés physiques et chimiques.
colore en bleu l'intérieur de certains
e *pollen*, dans lesquels on ne trouve
pas un atome de fécule. L'iode, ainsi que
d'autres substances, colore en bleu la
galac, qui certes ne sera pas soupçonnée
der de la fécule. 4° Si l'on verse de l'am-
e caustique dans la substance soluble de
en ébullition, celle-ci se coagule en longs
très-réguliers, et alors l'eau se colore en
l'iode, comme auparavant, sans qu'elle
renfermer en dissolution la substance
se de la fécule. 5° Les progrès de la ger-
, chez les céréales, produisent, sur la
e soluble et sur les téguments que le ca-
spontané a fait éclater, les mêmes effets
ermentation à l'air libre; et notez que le
me étant alors fortement acide, on ne peut
buer l'absence de la coloration bleue par
la présence d'une base ou d'un alcali. Il
ne époque, où les téguments, qui nagent
iquide nourricier, se colorent en purpurin
r par l'iode, et finissent même par ne plus
aucune coloration par ce réactif. 6° Enfin,
re, dans les organes de certains végétaux,
nules analogues, en tout point, aux gra-
amidon, qui remplissent les mêmes fonc-
ysiologiques, et qui ne diffèrent d'eux que
sence de la propriété de se colorer en bleu
le.

isons péremptoires aux yeux du physiolo-
ui examine le développement, la transfor-
et l'analogie des organes, seront sans
ncore longtemps repoussées par les chi-
qui, ne s'occupant que des substances
se plaisent à multiplier les êtres, dans le
richir la nomenclature et la classification.
l'irai encore plus loin, et j'oserai avancer
le ne colore la substance soluble, qu'en la
nt et en l'assimilant ainsi, par sa contex-
ficielle, aux téguments eux-mêmes. Nos
ts grossissements sont encore trop faibles
pour apercevoir les myriades de ces petits gru-
meaux; on pense alors que ce qui communique au
liquide sa couleur bleue est une dissolution; mais
il est facile de se convaincre que l'iode forme, dans
une solution de substance soluble, des grumeaux
appréciables et variant de dimensions jusqu'aux
limites de nos grossissements; en continuant l'ob-
servation par l'analogie, on doit admettre l'exis-
tence de grumeaux inappréciables comme tels, et
suspendus comme les autres dans le même liquide;
or, ces derniers ne peuvent y exister, sans que
l'eau en paraisse colorée. Quand nous agitons l'eau
qui surmonte un précipité d'amidon intègre de
pomme de terre coloré par l'iode, l'eau ne paraît-
elle pas colorée à l'œil nu? Eh bien! ces grains
colorés sont à l'œil nu, ce que les grumeaux infini-
ment petits sont à l'œil armé du microscope. Au
reste, ce que nous disons ici de la coloration de la
substance soluble de la fécule par l'iode, s'applique
en général à toute autre substance colorante, et il
faut admettre en principe, que toute dissolution dans
l'eau ou dans tout autre menstrue incolore est inco-
lore; et qu'au contraire toute coloration d'un li-
quide auparavant incolore indique une suspension.

950. Dans le cours de mes recherches relatives à l'amidon, j'ai rencontré bien des faits que j'ai omis de publier, parce que l'explication m'en semblait trop facile, et que je comptais beaucoup sur mes lecteurs. C'est un tort dans lequel tombent tous ceux qui poussent un peu loin leurs recherches; car il arrive tôt ou tard que ces faits, qui nous semblent d'une si petite importance, reviennent tôt ou tard à la science, sous un appareil plus solennel, faute d'avoir été une fois réduits à leur juste valeur par une phrase. Il nous faudra aujourd'hui plus d'une page, pour expliquer un fait semblable, que nous avions oublié de mentionner dans notre première édition.

Je m'occupais, en 1828, d'étudier l'action de l'iode sur la fécule, sous l'influence de l'ébullition; j'opérais dans une cornue en verre d'un litre à peu près de capacité; la coloration en bleu disparut dès les premiers instants, non pas faute d'iode, car après trois heures d'ébullition il s'en dégageait encore en si grande abondance, que le vent de la cheminée ayant rabattu, je n'aurais certainement pas manqué d'être empoisonné par les vapeurs, si la vapeur d'iode agissait sur tout le monde, comme un pharmacien de la capitale annonçait que cette substance avait agi sur lui (*); la chandelle s'étei-

ertion que je réfutai par cette expérience, dans le *néral de médecine*, tom. CIII, juin, p. 337; car, après rné si longtemps dans ce foyer d'infection, je ne res- sentis pas d'autre incommodité qu'un arrière-goût d'iode; j'avalai un verre d'eau alcalisée avec une larme d'ammoniaque, et je passai une excellente nuit.

gnait dans ce nuage de vapeurs. Par le refroidissement, le liquide, incolore pendant l'ébullition, reprenait la couleur bleue qui caractérise la réaction de l'iode.

Or, d'après tout ce qui précède, il sera facile de concevoir le mécanisme de l'influence de la chaleur sur ce phénomène de coloration. En effet, l'iode a encore plus de tendance à se volatiliser que d'affinité pour les tissus organiques. Abandonnez à l'air et à la température ordinaire de la fécule intègre colorée par une solution aqueuse d'iode, la fécule tombera au fond du vase, sous forme d'une poudre bleue et insoluble; décantez l'eau, et laissez évaporer les molécules aqueuses qui imbibent le précipité; par suite des progrès de la dessiccation, la couleur bleue passera, par une série de dégradations, à la couleur violette, puis marron, puis rouge de brique, puis jaune; et au bout d'un mois, la poudre féculente aura repris sa primitive blancheur. Que si alors vous mouillez le précipité, il arrivera fréquemment que vous raviverez une couleur bleue assoupie dans les interstices des molécules de fécule, qui restait sans action, faute d'un dissolvant, et qui ne s'évaporait pas, faute de trouver un passage, à travers les parois qui l'emprisonnaient. Ainsi à froid, l'iode qui s'était d'abord porté sur la surface des grains de fécule et qui les avait revêtus d'une couleur bleue d'une plus ou moins grande intensité, à froid même l'iode s'en détache peu à peu, et se volatilise.

L'action de la chaleur accroît nécessairement cette tendance; la volatilisation de l'iode sera donc presque instantanée, dès les premières impressions du feu; car l'intensité d'une influence abrége la durée de son action. En conséquence, l'iode se détachera de la surface des grains de fécule, pour se redissoudre dans le liquide, et ensuite pour s'évaporer avec lui. Si on laisse refroidir le vase, l'iode se reportera nécessairement sur la fécule, comme le fait toute solution aqueuse de cette substance métalloïde; à froid la fécule se colorera de nouveau en bleu, pour se décolorer de nouveau à chaud, et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ne reste plus d'iode dans le liquide. On remarquera même que la coloration en bleu offrira d'autant moins d'intensité, que l'on aura soumis plus de fois le liquide à l'ébullition.

Que si, au lieu de porter le liquide à l'ébullition, vous l'arrêtez à 90°, il est évident que vous ferez durer plus longtemps les alternatives de coloration et de décoloration, puisque l'énergie de la volatilisation d'une substance est en raison de l'intensité de la chaleur.

Les éléments de cette explication
saisir, se trouvaient disséminés à cha
nos expériences sur la fécule; ils ont é
sagacité des observateurs qui sont v
nous; car nous avons vu ce phénomèn
loration se présenter, avec tout l'app
découverte inexplicable, en 1833 (*).

Il ne faut pas perdre de vue qu'un
l'iode est enlevée par les sels que peut
l'eau la plus pure en apparence, par
l'amidon le mieux lavé est dans le ca
sur la surface de ses grains, enfin, q
partie, comme nous l'avions fait obse
longtemps, est transformée en acide
hydriodique, en se combinant avec l
de l'eau; ce que l'on reconnaîtra en
liquide d'une goutte de solution de
remettra l'iode en liberté, lequel se re
l'amidon et le colorera en bleu.

951. « On peut toujours obtenir l
» couleur bleue, en traitant l'amido
» excès d'iode, DISSOLVANT le COMPOSÉ
» tasse caustique, et précipitant la dis
» un acide végétal (*Thénard*). — L'
» rique concentré dissout l'iodure d'a
» que l'acide étendu; mais la dissolut
» par le premier est brune et devi
» quand on l'étend d'eau, tandis que
» tion dans l'acide affaibli est bleue. (
» 1832.) »

952. La potasse, ainsi que tous les
lis, enlève à l'amidon intègre l'iode qu
pour former avec lui des hydriodates. S
opération le dégagement de calorique
les grains de fécule éclateront, les tégu
teront en suspension, et la fécule pa
dissoute en rendant le liquide opalin.
traire le dégagement de calorique est
la fécule restera au fond du vase, ma
et avec sa première blancheur; l'acide
tera ensuite s'emparera de l'alcali; l'io
liberté se reportera sur la fécule et la
nouveau. Si cet acide produit lui-mên
calorique pour faire éclater les grains
la seconde hypothèse, n'auraient pa
s'ensuivra qu'au lieu d'une poudre colo
du vase, on aura un liquide plus coloré
mière fois, vu que l'iode aura à exerc
nité, non plus sur les téguments seul
les téguments et sur la substance s

(*) *Journal de pharmacie*, tom. IX, pag. 450,

être jamais jusqu'à la substance ren-
e tégument, tant que celui-ci ne s'est
par le broiement ou distendu dans
La même intensité de couleur aurait
avec l'aide d'un acide très-étendu
tasse avait déjà fait éclater les grains
les décolorant. Il est inutile d'ajouter
deux derniers cas, si l'on a soin de
bouché, les téguments ne tarderont
piter, sous forme d'une poudre bleue,
e tassera jamais comme le ferait l'a-
e coloré par l'iode.
on de l'acide sulfurique sur la colora-
ndu iodure d'amidon, tient absolu-
e ordre de phénomènes. S'il est con-
grains de fécule éclateront, et la
a plus intense que si l'acide avait été
l'elle sera double dans le premier cas
s le second. Or un bleu intense est
rence.

de Saussure ayant abandonné à lui-
amidon de froment réduit en empois,
'air libre, ou à une faible quantité
un flacon bouché à l'émeri, et cela
ux mois et même un an, a reconnu
tte fermentation spontanée, l'amidon
sformé en 1° sucre, 2° amidine,
, 4° ligneux amylacé, 5° ligneux
arbons, 6° amidon non décomposé,
nolle; et il a donné sur toutes ces
des nombres précis, même avec des
Il désigne sous le nom d'AMIDINE,
nce qui se colorerait en bleu par
s qui ne se dissoudrait en toutes pro-
ns l'eau qu'à 60°, qui ne formerait
lée avec l'eau bouillante, et dont la
dans la potasse ne serait pas vis-
tte substance, obtenue après certains
une suffisante dessiccation, serait
d'un blanc jaunâtre, très-friable, en
irréguliers, sans odeur, sans saveur.
drait, d'après lui, en jetant l'amidon
r un filtre, le lavant, le faisant re-
dans l'eau bouillante, et filtrant de
e LIGNEUX AMYLACÉ s'obtiendrait de
menté, en traitant le résidu non at-
l'eau bouillante, avec dix fois son
lessive de potasse contenant $\frac{1}{12}$ d'al-
ant de l'acide sulfurique faible à la
r en précipiter le LIGNEUX AMYLACÉ,
sente alors sous forme d'une légère
ne, qui bleuit par l'iode, qui s'ag-
» glomère et devient noire par la dessiccation,
» et présente à l'état sec une cassure brillante et
» vitreuse. Le charbon forme le dernier reste, sur
» lequel l'eau, l'alcool, l'acide sulfurique, la po-
» tasse ont été sans action. » (*Thénard, Despretz, Berzélius* reproduisent et adoptent ces résultats si compliqués, et que nos expériences vont faire rentrer, de la manière la plus facile, dans la classe des illusions et des doubles emplois ; cependant Berzélius n'a pas pu résister au besoin de puiser dans nos travaux précédents une explication qu'il a du reste altérée, au sujet du LIGNEUX AMYLACÉ. (*Traité de chim.*, art. *Amidon*, t. V, p. 204.)

955. Nous avons dit que, si l'on a la simple précaution de jeter une goutte d'alcool dans l'amidon traité par l'eau bouillante, ou, ce qui revient au même, si on a lavé à l'alcool la fécule, afin de la dépouiller des substances étrangères et résineuses, qui pouraient adhérer à sa surface, sa métamorphose en acide caséique n'a pas lieu. Il en est de même lorsqu'on l'expose au contact de l'air, sous forme d'empois épais, et que les téguments tassés ne sont point surmontés d'une grande couche d'eau (927). Or, voici ce qui est arrivé dans les expériences compliquées de Saussure.

956. Je ne parlerai pas de la résine, que l'auteur n'a certainement trouvée que dans l'amidon de froment, qui n'est jamais susceptible d'être obtenu à un aussi grand état de pureté que l'amidon de pomme de terre. Je reviendrai sur cette circonstance, en parlant de l'analyse des farines.

957. Les téguments se subdivisent à l'infini; et, en fournissant de l'acide carbonique et de l'hydrogène, aux dépens de leur tissu, ils deviennent de plus en plus rigides; l'empois deviendra donc de plus en plus liquide et moins collant. Une longue ébullition produit sur la fécule, sous ce rapport, le même effet que la fermentation, en subdivisant à l'infini ses téguments.

958. Le sucre, obtenu par Saussure en assez grande quantité de l'amidon du froment, existait en partie dans la farine ; car il est impossible qu'une quantité considérable de ce sucre, pendant la durée du procédé des amidonniers, n'ait pas adhéré à la surface des grains intègres, et ne se soit pas emprisonnée, soit dans les téguments qu'a déchirés la meule ou la chaleur provenant de la fermentation du gluten, soit entre les divers grumeaux si tenaces de cet amidon. Outre cette portion préexistante du sucre, il s'en produit dans l'empois de froment, qui ne se produirait pas dans l'empois de fécule de pomme de terre, à cause du gluten qui

existe en grande quantité dans le premier et qui manque dans le second; car la fermentation du gluten, qui enfante de l'alcool quand on l'associe avec le sucre, peut produire du sucre, associé aux produits et aux éléments de l'empois. Enfin nous pouvons assurer d'avance que, sous tous ces rapports, chaque expérience donnerait des nombres considérablement différents les uns des autres. Venons à l'AMIDINE et au LIGNEUX AMYLACÉ.

959. On peut obtenir l'AMIDINE de Saussure, immédiatement après l'ébullition de la fécule dans un grand excès d'eau. Si l'on jette l'empois sur un filtre multiple, la substance soluble passera limpide, et les téguments resteront sur le filtre; en les soumettant de nouveau à l'ébullition, les filtrant de nouveau, et enfin en les desséchant convenablement, on les obtiendra à part avec tous les caractères que leur assigne Saussure (913); car leur dissolution dans l'eau à 60° n'est qu'une suspension, et leur dissolution dans la potasse ne sera pas visqueuse, vu que la substance gommeuse ne sera plus là pour agglutiner les téguments contre eux. L'erreur de Saussure, erreur qui était plutôt le fait de la science que celui de la négligence de l'auteur, serait impardonnable aujourd'hui.

960. Le LIGNEUX AMYLACÉ est évidemment le produit de l'analyse et non celui de la fermentation; car Saussure, pour l'obtenir, a traité le résidu qui refusait de se dissoudre dans l'eau à 60°, d'abord par de l'eau chargée de $\frac{1}{12}$ d'acide sulfurique qui en a dissous une partie à l'aide de la chaleur, puis le dernier résidu par la potasse caustique, et par l'acide sulfurique étendu, afin de le précipiter de l'eau alcaline; et le LIGNEUX amylacé s'est présenté sous la forme d'une poudre jaune, bleuissant avec l'iode, s'agglomérant, devenant noire par la dessiccation, et présentant à l'état sec une cassure brillante et vitreuse. Le résidu, sur lequel a opéré Saussure, se composait évidemment de ces gros grumeaux, qui se forment toutes les fois qu'on jette dans l'eau bouillante la fécule en trop grande quantité, et sans l'avoir préalablement délayée dans de l'eau froide; ces gros grumeaux refusent de se tenir en suspension, comme le font les téguments isolés, à cause de leur pesanteur spécifique, et ils renferment toujours dans leur sein une certaine quantité de grains intègres qui ont été protégés, contre l'action de l'eau bouillante, par la couche plus ou moins épaisse des téguments soudés entre eux, qui les recouvre de toute part; car pour que les téguments de la fécule lai[...] la substance soluble, il faut non-seule[...] lorique, mais encore la présence de[...] voyons-nous que Saussure a retrou[...] cinq expériences, 3, 4, 5 et même 9 p[...] midon non dissous. Ensuite la potas[...] altère les téguments à l'aide de la cha[...] elle altère le ligneux même; l'acid[...] ajoute encore à cet effet; il n'est do[...] nant que le précipité de téguments s'[...] une poudre jaunâtre; d'un autre c[...] nombreux que soient les lavages su[...] m'a été démontré, par des expériences[...] lerai plus bas en parlant de l'ulmine, [...] ments de la fécule, ainsi que tous les a[...] d'organes, soit végétaux, soit animau[...] toujours une certaine quantité des [...] acides avec lesquels on a traité leur s[...] donc vous soumettez le précipité rest[...] à la chaleur de la dessiccation, l'acti[...] et des acides sur leur tissu sera encor[...] que dans la première circonstance, e[...] sera telle même qu'une grande quanti[...] celle qui avoisinera de plus près les p[...] fées, se réduira en grumeaux plus ou [...] bonnés. De là deux ordres de subst[...] chimiste : le LIGNEUX AMYLACÉ (tégu[...] charbonnés, mais se colorant encor[...] et le CHARBON proprement dit (tégu[...] fait charbonnés et ne se colorant pl[...] Mais il est nécessaire de faire rema[...] l'on veut répéter les expériences de [...] obtiendra, en suivant la marche de [...] un aussi grand nombre d'*amidines* [...] *amylacés*, etc., qu'on variera les cir[...] les procédés de l'opération (63).

961. La substance soluble ayant [...] de la faculté de se colorer en bleu av[...] l'influence de cette fermentation sp[...] 928), elle apparaît, dans les expérie[...] sure, sous la forme d'une gomme.

962. En conséquence, dans les e[...] Saussure, la seule substance que la [...] ait introduite dans l'empois, c'est [...] quantité de sucre; la seule qu'elle [...] c'est la substance colorable par l'io[...] stance soluble; toutes les autres y éta[...] les premiers jours de l'expérience, l[...] eût retrouvées comme un mois, deu[...] an après.

tion des théories classiques officielles, qui ont suivi la édition de cet ouvrage.

ès inattendu du *Nouveau système anique* réveilla la colère académi- epuis quelques années, semblait fatiguée de la lutte et impuissante ; l'auguste assemblée pensait du son silence était un anathème et int de proscription, et que tout le e taire sur un fait, lorsqu'elle n'en ouche. Mais les temps étaient bien erté venait de souffler sur toutes ogatives ; la science, que ces mes- t si bien d'aventure, qu'ils l'empê- ouvent de faire le moindre pas en e s'était émancipée, comme tant ; et, profitant d'un instant de pani- a à ses pontifes, se mit à courir it, en langage fort intelligible, avec , ce qui fit que le *nouveau sys-* des connaisseurs partout et fut ec une impartialité non académi- e s'émut à ce succès, dont les fonds ient nullement fait les frais ; elle fit hâte après cet enfant de la nature, adopter, de l'enrichir et de le re- qui immortalise. L'enfant, sans s, répondit à la puissante dame : r, et laissez-moi ma bonne et rus- ature, dont le lait m'a rendu fort, m'a rendu fier, dont la sagesse ; allez prendre vos académiciens fant court encore, gagnant des it.

aine se trouve au dos de l'amitié ; elle-ci, il vous tourne de l'autre. que personne n'avait entendu, sa un tapage d'ensemble, je dirais e de commande, ou un tapage ce livre j'avais à envisager mon utre point de vue que le point de

commença l'attaque, par un rap- commandé de par l'auguste cor- ensemble des travaux qui avaient r pour objet l'étude des fécules. a au travail, avec l'ardeur d'un s griefs personnels à venger ; il ier à la fécule les duretés adres- s gras. L'honorable rapporteur a tous les bouts de note les plus ignorés et les plus insignifiants, élevant, c'était la consigne, ce qui était abaissé, afin de mieux abaisser ce qui était élevé. Mais il paraît que, dépassant les pouvoirs de la commission, il avait étendu son privilége jusque sur les travaux de ses illustres confrères ; d'où il advint que la lecture du rapport souleva un orage, à la suite duquel le rapport fut soumis à la censure, dans le but d'en retrancher les malices qui s'y trouvaient à l'adresse des académiciens. Après avoir subi toutes ces coupures, le travail parut dans les *Mémoires du Muséum d'histoire naturelle*, 1834, où nous renvoyons ceux de nos lecteurs qui auraient quelques instants à perdre.

966. Pendant que le rapporteur se livrait à ces recherches, la table des matières des *Annales de chimie* à la main, l'Académie, impatiente, essayait d'un autre genre de malice, qui, jusqu'à ce jour, s'est trouvé tout aussi innocent que le premier. Crainte que, malgré le soin que l'on prenait de noyer la nouvelle théorie dans un déluge de notes et de citations, celle-ci ne vînt encore au-dessus de l'eau, on s'apprêta à l'écraser sous le poids d'une priorité authentique. On annonça, avec tout l'éclat de la publicité hebdomadaire, que Leeuwenhoeck, bien avant 1696, avait déjà découvert en entier la nouvelle théorie sur la fécule ; ce qui fit dire à un mauvais plaisant, que les académies ne se rendent à l'évidence qu'après cent cinquante ans d'oubli ; car, dans aucun livre de chimie, le nom de Leeuwenhoeck ne se trouvait cité au sujet de la fécule ; et les livres de chimie n'avaient cessé de raisonner de la fécule, dans un tout autre sens, que celui dont l'érudition un peu tardive de l'Académie venait tout à coup de lui faire honneur. Voici comment Biot s'en exprimait dans la séance du 5 novembre 1832 : « Leeuwenhoeck a vu que le grain d'amidon se compose d'une *vésicule* et d'une *substance soluble* qui en est la partie nutritive, puisque, dans le canal intestinal des animaux, on ne rencontre plus que des coques ou vésicules ; il a démontré l'existence de cette organisation, en soumettant de la fécule à l'action de la chaleur dans l'eau, il s'est convaincu qu'il sortait, de chaque grain, quelque chose de soluble également dans l'eau et dans l'alcool. » Les journaux politiques et scientifiques répétèrent tous textuellement cette citation ; et, sous le manteau de Leeuwenhoeck, la découverte fut regardée comme incontestable ; il n'y avait en effet qu'un nom proscrit qui s'opposât à son adoption. Nous demandons à nos lecteurs la permission de confronter la traduction académique avec le texte de

l'original; peut-être en résultera-t-il, pour les latinistes, la preuve qu'on peut être académicien, professeur et même pair de France, sans trop connaître le latin, ce qui n'est certainement pas un grand défaut, quand on ne se mêle pas de vouloir l'expliquer à des élèves.

1° *Latin de* LEEUWENHOECK *traduit par l'Académie.*

967. 1° Pour que Leeuwenhoeck eût été dans le cas d'étudier l'organisation de la fécule, il aurait fallu que, de son temps, on eût connu une substance nommée fécule, ou isolée comme la fécule, quoique portant un nom différent. Mais, de son temps, on connaissant la farine, qui était alors une unité chimique; et ce n'est que depuis Beccari qu'on a constaté, que la farine se composait de deux substances principales insolubles dans l'eau froide, le gluten et la fécule, et ensuite de gomme, de sucre, d'huile, de sels, sans parler du son, plus ou moins divisé, qui se rencontre en assez grande quantité dans les farines les plus pures. Du temps de Leeuwenhoeck, tout ce mélange assez compliqué s'appelait farine, *farina* (*); et l'auteur hollandais se servait de ce nom. Pour l'observer au microscope, il se contentait d'en placer une parcelle au microscope, et tout ce qu'il apercevait isolé, il le désignait sous le nom de *particulæ farinariæ, globuli farinarii, farinacea substantia*, ou bien *farinulæ* tout simplement. Il rencontrait ces globules, ces farinules, non-seulement dans les céréales desquelles on a extrait après lui l'amidon, mais encore dans tous les organes qui peuvent se réduire en farine, et chez lesquels aucun chimiste n'a jamais constaté la présence de la plus minime quantité de fécule; par exemple, dans les semences du néflier (**) (*quod semen nos*, dit-il, *lapides mespili nominamus*) dans celles des crucifères (***) (*Chœrophyli observavi semen... ut farinacea substantia*, etc.) Or, dans ces dernières substances, les *farinulæ* sont des globules oléagineux. Ainsi Leeuwenhoeck confondait dans la même observation les substances les plus hétérogènes. En admettant donc que Leeuwenhoeck eût reconnu la structure de certains de ces granules, comment aurait-on pu prouver que ce qu'il avait vu au microscope se rapportait à la fécule, que dans la suite on isola en grand? Si cela était facile, pourquoi MM. de l'Académie ne l'ont-ils pas constaté? Pourquoi ont-ils pris si longtemps, p taux, des corps dont Leeuwenhoeck la structure d'une manière si exacte? l quoi a-t-il fallu dix ans d'une opin sion, afin de leur faire adopter une trouvait consignée avec tant de cl livre si répandu et si souvent feuillet que nos expériences ont mis chacun reconnaître la fécule dans une farine microscope, il est évident qu'on au peine à la reconnaître sur les figur qu'un observateur aurait faites de la f la découverte de l'amidon? Mais cel des figures n'a rien découvert que ce Vous dites que les globules qu'il fi l'amidon; mais pourquoi pas des glol ten, des globules mélangés de gom cre, enfin des globules oléagineux, q pour lui, sont des globules de fari qu'auriez-vous répondu, si on vou ainsi la question? vous auriez fermé vous payant de l'adage d'alors, qu'au il y a beaucoup d'illusions dont on n dre compte; et vous seriez retournés pour précipiter et filtrer, et pour obt sous forme de cristaux, venus de je r formés, vous n'auriez su comment. hoeck a découvert ce que, avant c vous n'auriez jamais pu reconnaît livre, il faut admettre alors que L pas découvert l'azote, parce qu'avant que la combustion du charbon asph admettre que Papin n'a pas signalé la la vapeur, que Watt ne l'a pas transi vier, parce que chacun avait eu plus sion d'observer que la vapeur d'eau couvercles de la marmite; enfin, il fa que Beccari n'a pas découvert le gl don, que c'est Leeuwenhoeck, au co qu'il a été impossible à ce dernier a la farine des céréales sous les yeux, son insu et malgré lui, du gluten e Pauvres académies, qui ont ordre d'un homme avec de tels subterfuges. là le subterfuge, et examinons avec la plus savante académie du mond latin.

2° Leeuwenhoeck n'a point reconn tion et la composition du grain qu'il c'est par une série inexplicable d'hallu

(*) *Epist. physiologicæ*, in-4°, 1719. Delphis ep. 29, p. 232.
(**) *Arcana naturæ*, epistola. 74, pag. 331 et 332. — *Continuatio epistolarum*, Lugduni Batavorum
(***) *Ibid.*, pag. 35, ligne première.

ur lui a prêté sur ce point une opinion

le première lettre, l'auteur avait, di-couvert (*) que chaque globule, qu'il sous le microscope, en examinant la ıèfle. était muni d'un vaisseau (*vasculo*), par lequel la matière plastique venait ur aller composer d'autres globules (*per itrusio ad plures partes conficiendas iur*). Or, veut-on savoir ce que c'est que u? c'est tout simplement l'effet de clair-la réfraction et la diffraction des rayons produisent, sur les globules hyalins ob-microscope, en sorte que Leeuwenhoeck trouver ainsi trois ou quatre vaisseaux s sur la bulle d'air plongée dans l'eau otre pl. 9, fig. 8 *f*). D'après Leeuwen-est par ces perforations vasculaires que lles étaient enchainés entre eux (*esse* (**).

rd, Leeuwenhoeck se demande (***) si les de farine ne seraient pas enveloppés, sont toutes les semences, d'une mem-ielconque (*membranulâ quâdam sint*). Mais, ajoute-t-il, je désespère de pou-iis rendre ce fait accessible à mes yeux *oculis meis unquam manifestandum confido*); cependant plus bas il arrive à ar induction, que chaque globule était tout n vêtu d'une enveloppe (*cuticulâ*) (****), rain de froment lui-même; et, pour con-analogie, il conclut que cette enveloppe 'enfoncer dans la substance, comme chez de céréales, et que dans cet enfoncement inal existe une solution de continuité, *missure* (*commissurâ quâdam conjun-*comme sur le grain de froment. Or, cette ure, cette solution de continuité est un le grain de froment et sur le grain de fé-hez le grain de froment c'est un enfonce-oduit par la pression du rachis; et, sur le fécule, le feu seul et à sec. est capable de e la fente que Leeuwenhoeck a figurée avec lité sur les globules qu'il observait, figu-13. Jusque-là il n'y a qu'une induction fon-des illusions; or une découverte ne se as sur des aperçus illusoires.

ais Leeuwenhoeck va plus loin, et il entre-e soumettre au feu, sur une lame de verre, des globules de farine de froment nageant dans une goutte d'eau; et que découvre-t-il? il découvre que les globules s'aplatissent comme des gâteaux (*figuram adsciscunt planam et figuræ liborum assimilem*) (*****). Il répète plusieurs fois cette expérience sur diverses farines, il rencontre les mêmes figures et les fait dessiner; ce sont toujours des gâteaux et rien de plus; et ces gâteaux, dit-il, s'affaissent par le retrait de la commissure de la cuticule, ce qui est toujours le résultat d'une hypothèse. C'est alors, dit-il, que se montre bien, dans le centre de chaque gâteau, une protubérance, indice, d'après lui, du canal par lequel le suc nourricier a filtré des uns aux autres. Or, ici, ce canal imaginaire est encore un simple effet de réfraction. Ainsi l'eau chaude ne fait qu'aplatir, affaisser, élargir ces globules de farine d'après Leeuwenhoeck; et c'est là ce qu'on se donne le plaisir d'appeler la découverte de l'organisation de la fécule, substance dont Leeuwenhoeck n'avait pas même pu soupçonner l'existence et la nature.

4° Mais, disent les traducteurs, Leeuwenhoeck a vu que ces globules abandonnent quelque chose à l'eau et à l'alcool.

Or, premièrement, si Leeuwenhoeck avait vu quelque chose de semblable, il aurait mal vu; car la fécule n'abandonne rien à l'alcool. Mais cette version tient encore au point de vue qu'on a pris, pour interpréter la pensée de l'auteur; on s'est imaginé que Leeuwenhoeck, au lieu de soumettre à ses observations un mélange de gomme, sucre, résine, huile, fécule et gluten, mélange que nous nommons farine, n'avait eu sous ses yeux que de la fécule pure, comme l'est la fécule de pomme de terre que Leeuwenhoeck ne connaissait pas. Or, voici ce qu'affirme Leeuwenhoeck : *Cum hisce occuparer, adverti aliquid materiæ* A FARINA *transisse in aquam... pro aquâ adhibui spiritum vini, et... comperi aliquid materiæ à farina discessisse* (******); il n'ajoute pas un mot de plus; et le traducteur, au lieu de traduire le mot *farina* par *farine*, le traduit par globule d'amidon. Mais Leeuwenhoeck établit une espèce de différence entre la farine et les globules qu'il appelle *farinarii globuli, farinula*; et ici il ne cherche nullement à déterminer l'origine de ce que l'eau et l'alcool ont pris à la farine. Or, dans une substance aussi compliquée, par quelle complaisance d'interprétation

(*) *...cana naturæ*, ep. 74, p. 332, 1695, fig. 20 H.
(**) *Id.*, p. 333.
(***) *Epist. physiolog.*, ep. 26, pag. 235.

(****) *Epist. physiolog.*, ep. 26, pag. 236.
(*****) *Ibid.*, pag. 239.
(******) *Ibid.*, pag. 242.

attribuerait-on aux globules, dont Leeuwenhoeck ne s'occupe pas, une dissolution qui peut provenir du sucre, de l'huile, de la résine et même du gluten de la farine, toutes substances également solubles dans l'eau et dans l'alcool?

5° Enfin, on nous dit encore que Leeuwenhoeck a réellement découvert que la substance soluble de la fécule en était la partie nutritive, puisque, dans le canal intestinal des animaux qui vivent de farine, il a trouvé des coques de ces globules. On est bien malheureux, quand, pour appuyer un triomphe d'amour-propre, on est forcé de tomber dans tant de contre-sens! Leeuwenhoeck n'a rien dit, n'a rien vu d'analogue; il est facile de le démontrer par les passages.

« J'ai voulu, dit-il, rechercher par quel moyen les grains de farine (*farinulæ*) (*) se résolvent en aliments (*resolvantur*) dans le corps des animaux; à ce sujet j'ai soumis à mes investigations microscopiques les excréments des animaux qui se nourrissent de farineux, par exemple ceux des colombes, et j'y ai trouvé une grande quantité de globules de farine (*magnam farinularum copiam*), en outre des paquets entiers et intègres de farine (*integros solidosque farinæ fasciculos*) et enfin beaucoup de MEMBRANULES VIDES DE LEURS GLOBULES de farine (*multæ membranulæ... farinulis suis vacuefactæ*). » Le traducteur a pris le *membranulæ* pour ce que j'ai nommé *téguments de fécule*, et le *farinulis* pour ce que j'ai nommé *substance soluble* de la fécule. Cette traduction est large et un peu libre; car, si l'on avait voulu lire plus attentivement, on aurait vu que, par *membranulæ*, l'auteur désignait des sacs glutineux remplis de grains de fécule, sacs qu'il a figurés d'après les pois et autres farineux, fig. 11 et suivantes, et que j'ai figurés à mon tour sur la pl. 6, fig. 19. Mais il n'y trouve pas même un grain affaissé en gâteau.

Je ne perdrai pas mon temps à faire ressortir la nullité des preuves, par lesquelles l'auteur admettait que les granules, qu'il observait dans les excréments, étaient identiques avec ceux qu'il avait observés dans la farine; je ne hasarderai pas la supposition infiniment probable que les sacs, qu'il retrouvait dans les excréments, pouvaient bien être des fragments de la muqueuse des intestins ou de tout autre organe; car la farine des céréales ne se désagrége pas, comme celle du pois, en sacs semblables. Il me suffit d'avoir prouvé que jamais il n'est venu dans l'esprit de Leeuwenhc rencontrer, dans les intestins, rien d'ana l'organe qu'il n'avait jamais soupçonné, nous avons appelé *tégument* de la fécule (

Leeuwenhoeck était tellement éloigné de que chaque grain renfermât une substanc ble, qui seule eût été nutritive, qu'il ne s ment expliquer le passage de ces globules f dans le corps des animaux par la m *Nec satis capiebam quâ ratione tantum transire potuisset in corpus gallinarum omnino erant adultæ.*

6° Voilà donc à quoi se réduit cette annoncée avec une espèce de solennité à l'I et reproduite sur parole par les feuilles ques. Leeuwenhoeck a vu les globules de rine, et non de la fécule; il les a vus, co avait vu les globules du sang.

Il a présumé que chaque globule de far revêtu d'une écorce, comme le grain de fr et que cette écorce était perforée par un c a pensé que, dans l'eau chaude, chacun globules ne faisait que s'affaisser en forme teau.

Mais supposez maintenant que je me fu senté au public avec de pareilles observati que, voulant en faire l'application à la j'eusse avancé, sans autre preuve, que ces de la farine étaient de l'amidon, commen rait-on accueilli? On ne se serait pas fâch on aurait ri; et en vérité cela n'eût pas m accueil plus sévère.

968. C'est là ce que nous disions dans mière édition de cet ouvrage; nous ne l pas reproduit dans celle-ci, si ces m avaient reçu ordre de se rendre à l'évide de nous dispenser de leur donner cette peti de latinité. Mais tel n'est pas encore leur b sir. Bénévole lecteur, prenez-vous-en de no lixité à la docte Académie; et passons à réfutations, moins philologiques, mais no curieuses.

2° *Dextrine et Diastase.*

969. Nous réunissons dans le même c deux substances pseudonymes d'une natu rente, parce qu'elles ont une communau gine et de date qui ne permet point à la phie de la science de les séparer; l'histoire s'enchevêtre dans l'histoire de l'autre, t que la réfutation ne saurait en scinder

(*) *Epist. physiol.*, ep. 26, pag. 247.

ms se jeter dans la confusion des réticen- s doubles emplois. L'importance de ces ations nominales est tout académique et ielle; c'est la seule considération qui mande à notre attention et qui en mo- tique. S'il n'existait pas une Académie :es constituée comme la nôtre, il est cer- amais auteur, quelque ordre impérieux :ût reçu, n'aurait osé, à chaque séance laire, se jouer de la science, de la raison, ention des auditeurs, par les lectures les radictoires, et les moins sérieuses; on as vu un membre de l'assemblée, com- eu heureux dans l'exploitation d'un éta- t particulier de teinture, recommander : académique à l'industrie et aux capita- e invention qui n'avait de nouveau que t que le prétendu inventeur se gardait ploiter pour son propre compte. Nos ré- ont sévères sans doute; mais on ne man- d'en reconnaître la justesse, après avoir xplications. Quand les académies se mê- charlatanisme industriel, force sera bien : ne pas nous attaquer seulement au char- : scientifique (*).

e déluge des lectures amylacées com- r une note de Biot, note qui avait le mé- véler un fait nouveau, un caractère d'un genre, auquel l'auteur eut le tort de don- m nouveau. Lorsqu'un rayon de lumière par sa réflexion sur un miroir, passe à n tube de verre plein d'un certain li- t qu'on le regarde à travers une plaque naline perpendiculaire au rayon, on u'il est dévié à droite ou à gauche de la qu'il suivait, quand le tube était vide de on dit alors que le liquide fait tourner, uche, soit à droite, le plan de polarisa- déviation soit à gauche, soit à droite, e avec la densité du liquide et l'épaisseur olume. C'est cette propriété reconnue d'a- Biot, dans le quartz, qui reçut de lui le *olarisation par rotation*, et de Fresnel *polarisation circulaire*. Biot, dans une série de recherches, dont l'application cipalement du 7 janvier 1833, ayant sou- expériences de polarisation circulaire les s des végétaux, trouva que la *substance* e la fécule obtenue par nos procédés (909), déviait à droite le rayon polarisé, mais avec une intensité triple de celle du sucre, et inférieure seu- lement à celle du cristal de roche. Dès ce moment, il se crut autorisé à nommer *dextrine*, la sub- stance soluble que nous avions découverte dans la fécule, et à laquelle nous avions donné le nom de *substance soluble de la fécule*, ou celui de *gomme* de la fécule. Il n'entre pas dans nos goûts de soutenir qu'un mot est préférable à un autre, pour désigner une substance nouvelle; le sens de l'ouïe a ses exigences, comme tous les autres sens, et les terminaisons argentines sont, en général, cel- les qui flattent le plus agréablement l'oreille. Nous ne défendrons pas ici les expressions qui indiquent une analogie, contre celles dont le mérite est tout entier dans l'euphémisme. Nous nous permettrons seulement de faire remarquer que, si jamais il se rencontre dans la nature organisée un suc qui détourne le rayon polarisé plus à droite que ne le fait la *gomme de la fécule*, on sera forcé de dépouiller cette dernière substance de son joli nom, pour en affubler l'autre; à moins qu'on n'ait la res- source alors des *hypo* et *hyper*, dont on se sert en nomenclature chimique, et qu'on ne dise *hypo- dextrine* et *hyperdextrine*, comme on dit *hypo- sulfurique*, *hyperchlorique*. Or, qui oserait établir que cette substance *hyperdextrine* ne se rencontre pas un jour? La théorie cosmogonique de Cuvier est une assez bonne leçon, pour ceux qui font ainsi, en histoire naturelle, leur *siége d'avance*. Nous ne dirons pas plus longuement toutes ces choses; mais nous signalerons, avec plus d'importance, le grave inconvénient qu'offre en philosophie chimique, la création d'un mot, fondée sur le plus ou le moins d'intensité d'un caractère, qui convient à une foule de substances des trois règnes, quoique l'auteur n'ait examiné aucune substance du règne animal. S'il y avait une si grande nécessité, ou une si haute conve- nance de changer le nom d'une substance, il fallait trouver un nom qui exprimât un rapport naturel.

971. Le mauvais exemple venu de si haut, ne tarda pas à porter ses fruits; et la *dextrine* en- fanta, en trois ou quatre séances, l'*amidone*, l'*amidon* grand A, l'*amidon* grand B, l'*amidon* petit *a*, l'*amidon* petit *b*, l'*empois* au maxi- mum, l'*amidin*, l'*amidine*, l'*amidin tégumen- taire*, etc., etc.; et l'on vit les illustres de la so- ciété savante se partager un instant entre ces dé-

(*) en reste à ce sujet le *National* du 21 octobre 1833; *ia scientifique et industriel du Réfo mateur*, n. 8, 1, col. 2; n. 28, col. 2; n. 90, col. 7; n. 97, col. 5; n. 104, col. 1. — Après ce tapage académique, tout finit de- vant un mot qui n'est pas parlementaire, nous l'accordons; car il dit tout sans périphrase: c'est celui d'*embrouilleurs officiels*.

nominations, Dumas prenant parti pour l'*amidone* grand A et le grand B de Payen, son habile protégé, Chevreul pour l'*amidine* et l'*amidin* de Guérin son élève; et Biot cherchant à reconnaître et à maintenir en son rang sa *dextrine*, au milieu de tant d'appellations rivales. L'étiquette de l'Académie des sciences ne permet à l'amour-propre offensé que l'arme des œillades, et la riposte écrite; mais la société philomathique est le champ clos où se vident ces différends. C'est là que tous les *amidons* se trouvèrent en présence, dans la séance qui suivit celle du 5 mai 1835 de l'Académie des sciences (*). Que les champions se soient compris ou se soient fait comprendre par l'auditoire, c'est à ceux qui liront le compte rendu de ces débats à prononcer. Voici, pour nous, ce qui nous a paru de plus intelligible. « Vous avez tort, s'écriait » Payen, de dire que le *sirop de dextrine* est une » denrée de mauvaise qualité. M. Dumas en a pré- » senté un échantillon très-beau à l'Institut; » MM. Thénard, Sylvestre, Darcet, Chevreul, » Clément, ont reconnu au sirop fabriqué par » MM. Fouchard les mêmes caractères que M. Du- » mas. MM. Serres et Magendie ont trouvé que le » sirop de dextrine remplace avantageusement les » sirops mucilagineux. M. Gendrin a également » trouvé dans ce sirop les qualités mucilagineuses » qui devaient adoucir la limonade sulfurique em- » ployée avec succès contre les coliques de plomb. » La propriété hygrométrique du sirop de dextrine » permet de l'employer dans la confection des » rouleaux d'imprimerie, l'encollage des feu- » tres, etc. Il remplace avec économie, dans la » plupart de leurs emplois, les plus belles mélas- » ses de canne, notamment dans la fabrication » des cirages, la préparation des pains d'épice et » de quelques pâtisseries, toutes applications pour » lesquelles la substance gommeuse (amidone dis- » soute ou dextrine), n'est pas moins utilisée que » le sucre. C'est la dextrine qui donne à la bière » la saveur légèrement mucilagineuse qu'on désire » dans cette boisson; et l'on confectionne, avec » les *sirops incolores de MM. Fouchard*, les » plus agréables bières blanches qui aient jamais » été préparées dans Paris; il est très-probable » qu'on l'utilisera dans plusieurs préparations ali- » mentaires, telles que les chocolats, qui seraient » ainsi plus légers, d'une saveur plus agréable, » et ne présenteraient pas cette consistance vis- » queuse que donne la farine. Dans la boulange- » rie de luxe, l'emploi du sirop d[e] » son utilité qui est constatée par l[a] » même, et le placement de 5 à 600 p[...] » sorte chez M. Mouchot. » A ces mot[s] transcrivons du *Journal de Chimi[e]* dont Payen était un des collaborateur[s] naires, et que nous transcrivons av[ec] d'un courtier d'annonces, à ces mots plaisant s'écria : « Dans un journal p[...] *puff* vaudrait plus de mille francs. »

972. « Enfin, reprit Payen après ce[...] » tion malencontreuse, malgré tant d'[...] » considérées comme utiles par plusie[urs] » par d'habiles manufacturiers et un [...] » bre de commerçants, il n'est pl[...] » qu'on ne pût retarder l'extension [...] » pide de ces industries, en essayant » la défaveur sur ces produits nouvea[ux] » est difficile D'ÉDIFIER, et facile de D[...] » un terrain sans cesse ébranlé par u[...] » scientifique et industrielle toujours c[...] Voilà le mot de l'énigme; ne nous e[...] plus sous ce rapport, et cherchons à no[...] idée exacte de la filière par laquelle [...] industriels ont passé pour arriver à [...] tant de découvertes si importantes, si et si polyglottes. Nous demandons pard[on] de ne pouvoir traiter sans rire un su[...] fique, tout en faisant observer que la [...] en grande partie au pays lui-même. N[...] prendre notre sérieux, mais nous ne pas d'être laconique; nous avons à réfut[er] des erreurs, il nous faut attaquer des

973. Qu'est-ce que la DEXTRINE de Bi[ot]
C'est la *substance soluble* (909) d[e] isolée de ses téguments; c'est la *subst[ance gom]meuse* la plus pure, à laquelle l'auteu[r] voir donner ce nom, parce qu'elle [...] droite le rayon polarisé, et cela avec u[n] plus forte que celle des sucs végétau[x] par lui, mais inférieure à celle du crist[...] La DEXTRINE, en passant par les mains et Persoz, a conservé la pureté de son [...] non celle de sa nature; elle n'est dext[...] nom et d'origine; on en jugera par dans lesquels nous allons entrer, au [...] diastase.

974. Qu'est-ce que la DIASTASE?
C'est un aussi joli mot que la DEXTR[INE] il a le malheur de venir du grec, et d[...] actuellement tout le contraire de son ét[...]

(*) Voyez le *Journal de chimie médicale*, tom. Ier, 2e série, p. 281-291.

e ou un pro-
: imposer un
dresse à un
ons, qui lui
a découverte
r faire choix
tre parfaite-
: ne connait
e trouve que
ts, se distin-
ticulière, et
étymologie,
ntraire de la
is heureuse,
8). Διαστασις
1 chirurgie,
ASE chimique
e, qui sépare,
:ulation. Or,
remières lec-
ndon que la
livision, qui
stase avait la
nts de la fé-
, et d'opérer
, les auteurs
avaient eu le
n possédait à
rever les en-
: départ des
ils dans leur
utant moins
de l'état de
opriétés sui-
soluble dans
ssolution est
n'est point
lomb; aban-
en peu de
à 65 ou 70°
: le POUVOIR
:anément les
la dextrine,
1, tandis que
iquide, sur-
la densité de
ient ménagée
lui retrouve-
r de rotation
tient à degré
'outefois, la

pag. 358, 1834.

» solution de diastase, en présence de la dextrine, » peut convertir en sucre cette dernière substance, » pourvu que la température ne s'élève pas, durant leur contact, au-dessus de 70 à 75° cent.; » car si on la chauffe jusqu'à l'ébullition, on perd » la faculté d'agir sur la fécule et la dextrine. Ces » caractères suffisent pour faire concevoir le procédé par lequel on l'a obtenue.

» La diastase existe dans les semences d'orge et » de blé germés, dans les germes de pomme de » terre, où elle est toujours accompagnée d'une » substance azotée, qui, comme elle, est soluble » dans l'eau, insoluble dans l'alcool, mais qui en » diffère par la propriété qu'elle a de se coaguler » par la chaleur, de ne point agir sur la fécule, » et d'être précipitée de ses dissolutions par le » sous-acétate de plomb.

» La diastase s'extrait de l'orge germée, par le » procédé suivant : une partie d'orge est réduite » en poudre, et délayée dans deux parties et demie d'eau distillée. Après avoir fait macérer pendant quelques instants ce mélange, on le jette » ensuite sur un filtre. Le liquide qui en provient » est chauffé dans un bain-marie à 65°; cette température suffit pour en coaguler la matière azotée, qu'on sépare par une nouvelle filtration. » Le liquide alors ne renferme plus que le principe actif, et une quantité de sucre en rapport » avec les progrès de la germination. Pour séparer » ce dernier, on verse de l'alcool dans la liqueur; » la diastase, qui, par le fait de cette addition, » cesse d'y être soluble, se dépose sous forme de » flocons que l'on recueille, et qu'on dessèche à » une douce chaleur. On peut, pour l'obtenir plus » pure encore, la dissoudre de nouveau dans l'eau, » et la précipiter une seconde fois par l'alcool.

» Pour préparer la dextrine et les liqueurs sucrées, on fait usage d'orge germée, dans la » proportion de 5 à 10 pour 0/0 de fécule. Quand » il s'agit d'obtenir du sucre, on soutient la température au degré où l'action se prolonge; pour » avoir de la dextrine on pousse au terme de l'ébullition, qui fait cesser toute réaction. »

975. Nous avons pris soin de transcrire textuellement, afin de n'être pas exposé à mettre en saillie, sans le vouloir, tout ce que cette annonce renfermait de plus curieux, et qui méritait le mieux la prime officielle. Discutons maintenant la valeur de la découverte.

La diastase de Payen et Persoz se distingue par deux propriétés nouvelles dans la science, et extrêmement remarquables d'après eux : la première, qui est de faire crever la fécule et d'opérer

le départ des téguments ; la deuxième, qui est de saccharifier la fécule. Or, malheureusement, la première propriété lui est commune avec l'eau la plus pure ; en effet, si on élève la température de l'eau à 65 ou 70° cent. et qu'on y projette une quantité peu considérable de fécule de pomme de terre, les grains éclatent, la substance soluble et gommeuse se répand et se dissout dans le liquide, les téguments s'étendent en se vidant. Si l'on abandonne alors au repos ce mélange, en moins d'une demi-heure tous les téguments se précipitent au fond du vase; le liquide qui tient la substance gommeuse en dissolution redevient limpide comme l'eau pure ; et, par la décantation, on obtient séparément les deux substances. Une goutte d'eau jetée dans le mélange avant son entier refroidissement, abrége de beaucoup la durée de la précipitation des téguments. Il est évident donc que cet effet appartient en propre à l'eau elle-même, et qu'il se reproduira, que cette eau soit pure ou tenant en dissolution d'autres substances. La diastase n'entre donc pour rien dans ce phénomène ; il paraît seulement que les auteurs de la découverte l'aperçurent pour la première fois, en mêlant l'amidon à une solution de leur diastase, et que, comme ils étaient pressés de lire leur note, ils n'eurent ni le temps ni la pensée de se livrer à des contre-épreuves, dont ils étaient sûrs d'avance au reste qu'à l'Institut, ils n'auraient pas besoin.

976. La seconde propriété, qui consiste à saccharifier la fécule est fort intéressante ; elle est incontestable ; mais malheureusement elle n'est rien moins que nouvelle. Elle revient de droit et sans modification aucune, sous le rapport industriel, à ceux qui ont inventé et perfectionné l'art de fabriquer la bière, et, sous le rapport scientifique, à Kirchoff, qui démontra, par les expériences les plus variées, l'influence qu'exercent, non-seulement les substances glutineuses, mais encore, en toutes lettres, la solution du *malt* d'orge, c'est-à-dire de l'orge germée, sur la saccharification de la fécule. C'est cette découverte qui a donné lieu aux distilleries de fécule ; l'on savait fort bien, depuis cette époque, que la fécule mêlée au gluten ou aux substances analogues était susceptible de donner un excellent sirop, et par

une seconde fermentation, de l'alcool
verse dans le commerce ; et les capitalis
l'on a vendu le brevet d'invention de
Persoz, auraient pu arguer contre les
du sirop de dextrine, de l'article de la l
rentrer dans le domaine public toute d
publiée préalablement dans les journau
les livres de science.

977. Les nouveaux inventeurs n'aur
tainement pas manqué de répondre que
stase différait du gluten en ce qu'elle e
dans l'eau, tandis que le gluten est
Ceci demande une explication qui nou
d'anticiper sur les développements, da
nous serons forcé d'entrer, en nous oc
l'histoire du gluten ; mais cette objectic
était fondée, ne leur conférerait nul
droit de la priorité ; elle les justifiera
moins du plagiat.

978. Le gluten est insoluble dans l'e
mais il est soluble en une certaine quan
l'eau saturée d'un acide ou d'ammoni
dans la nature organisée si féconde en
ou acides ammoniacaux, le gluten doit se
souvent sous cette forme soluble, et
échapper à d'antérieures observations. A
de se nommer *diastase*, avait-il reçu l
gluten soluble ou proprement dit, d
d'Einhof et Berzélius, celui de *zimo*
part de Taddel, celui de *légumine* de l
Braconnot. Or, c'est principalement da
germée que le gluten subit cette app
trompeuse métamorphose. En effet, n
démontré en 1826 et 1827 (*), que dès que
germe, il se produit un acide énergiq
de l'acide acétique, et que dès lors le gl
sa consistance et que le périsperme fé
vient laiteux ; qu'il se compose peu à
gluten dissous dans l'acide et de tégume
de substance soluble. Le résultat de l'
gluten sur la fécule du périsperme est de
former en sucre, puis celui-ci en alc
celui-ci en acide acétique. Les brasseur
la fermentation aux deux premières pl
font germer les grains d'orge jusqu'à
plumule ait atteint un peu plus de la

(*) Mémoire sur l'*hordéine* et le *gluten*, pag. 23, lu à l'Académie des sciences, le 3 juillet 1826, et imprimé, en 1827, dans les *Mém. du Muséum d'hist. nat.*, tom. XVI. — *Mém. sur les tissus organiques*, 2e partie, § 55, lu le 21 juillet 1826 à la Société d'histoire naturelle et à la Société philomathique, et imprimé en 1827, dans le tome III des *Mém. de la Société d'hist. nat. de Paris*. — Notre idée se trouve textuellement reproduite par Becquerel en 1833 (*Annales de chimie et de physique*, tom. LII, pag. 258). Colin et Edwards ont annoncé l
des sciences (1er avril 1833), qu'ils s'étaient renco
point, avec Becquerel. Il n'est pas permis aux memb
rants de l'Institut d'avouer qu'ils se sont rencont
hommes hostiles. Nous nous souvenons, d'un autre
lisant, sept ans auparavant, nos deux mémoires ci-
nous nous rencontrions, nous aussi, mais seulemen
avec ces trois auteurs, à la Société philomathique.

; ils dessèchent alors les grains, les rédui-
arine, qu'ils font dissoudre dans l'eau
Cette farine se nomme le *malt;* et la
n, dont les brasseurs connaissaient,
tte pompeuse annonce, les propriétés
iantes, c'est la *diastase*, la *zimome*, la
e, etc.
ais cette dissolution ne renferme rien
l'une substance immédiate et pure de
nge; et le gluten dissous par l'acide acé-
est associé à l'huile également soluble
ême acide, à la gomme, au sucre, solu-
l'eau, enfin, à tous les sels qui abon-
s les graines farineuses. La diastase de
ieurs n'est donc qu'un mélange plus va-
plus compliqué de sucre, de gomme, de
e soluble de fécule, d'huile, de sels, et
gluten, à qui appartient spécialement la
saccharifiante. Quand donc ces auteurs
t à produire du sucre par leur diastase,
ent de trop la fécule; car l'orge ger-
ossède, il nous semble, assez, sans y en
le la pomme de terre; et au lieu d'annon-
allaient faire du sucre avec de la pomme
et du *malt* de bière, ils auraient dû se
r d'extraire le sucre tout formé d'avance,
leur concours, dans le *malt* des bras-
uelle singulière idée que d'ajouter de
e de pomme de terre à la farine des
, comme si celle-ci n'avait pas assez
amidon! C'est pourtant là de la haute
ppliquée aux arts et à l'industrie, aux
s académiciens commerçants (806), qui
RELÉGUER dans le domaine de la physio-
histoire des substances qui ne sont que
nes ou des débris d'organes! etc.
On nous dispensera, sans aucun doute,
ler le procédé par lequel ces messieurs
obtenir la diastase pure, et le procédé
ieux encore, par lequel ils pensent isoler
ne, par la diastase, bien plus purement que
pure. Tout ceci dépasserait trop la plai-
Nous n'ajouterons pas que nous avons
sion d'examiner leur prétendue diastase
u'ils disent blanche; elle était noire
u jais, et recroquevillée comme de la
gélatine. Depuis dix ans nous élevons la
ur prémunir la chimie organique, contre
ns des mélanges naturels; nous étions bien loin de nous attendre à la voir nous répondre, en opérant elle-même des mélanges, afin de se ménager le plaisir de les donner comme des substances pures. Honneur à la chimie académique! elle a un procédé particulier pour avancer!

L'Académie des sciences, et cela par une raison qui n'est pas de la compétence de cet ouvrage, l'Académie des sciences avait accueilli avec trop de faveur la lecture de ces inconcevables idées, pour que les auteurs s'arrêtassent tout court dans une voie qui conduisait, par une pente si douce, à la gloire et au profit. Les productions de cette force affluèrent tous les huit jours au bureau du président; la complaisance obligée de la docte assemblée s'épuisa à la peine; des mauvais plaisants proposèrent de nommer une commission spéciale pour étudier ce *choléra* d'improvisations amylacées, maladie qui affectait des caractères si variables et si fugitifs, et des colorations qui passaient, comme par un trait de plume, de la *cyanose* au blanc le plus pur; et les auteurs de ces variations épidémiques ne se rendirent au vœu de l'Académie, que lorsqu'ils s'aperçurent, au silence qui régnait autour d'eux, que chacun des assistants s'était bouché les oreilles. En vérité, il était temps que ce manége cessât; sans quoi, un volume ne nous aurait pas suffi à expliquer à nos lecteurs comment il se faisait que nous avions fini, à force d'approfondir les élucubrations de ces messieurs, par les comprendre aussi peu qu'ils se comprenaient eux-mêmes; ce à quoi, du reste, ils ne paraissaient pas essentiellement obligés par le programme. Nous tâcherons de mettre un peu de clarté dans l'exposition des doctrines que nous sommes condamné à réfuter, en continuant à procéder par demandes et par réponses.

981. D. Qu'est-ce que l'AMIDINE de Guérin?

R. C'est la *substance soluble*, que nous avons découverte dans la fécule, que nous avions désignée sous le nom de *substance gommeuse*, à laquelle Biot a cru devoir donner le nom de *dextrine* (970) *), nom que Payen et Persoz conservèrent à la substance soluble altérée par le *malt* de bière, qu'ils abandonnèrent ensuite après avertissement, pour celui d'*amidone*. Saussure avait donné le nom D'AMIDINE au précipité que nous avons démontré n'être composé que de téguments (959); ainsi la science possède aujourd'hui

n a cru trouver une différence entre son *amidine* et
de Biot, en ce que son amidine ne fermente pas avec
ge germé (*diastase* de ses rivaux). Guérin n'a sans
mployé assez de substance soluble, ou il l'aura al-
térée en l'isolant, ce qui est très-facile. La substance soluble de la fécule fermente tout aussi bien que l'empois, en contact avec toutes les espèces de gluten.

un mot qui signifie deux choses différentes ; elle en possède trois qui signifient la même chose. La partie de la science qui enregistre avec une religieuse sollicitude ces créations nominales, à côté du nom de leur créateur, se nomme synonymie : espèce de cimetière où chaque fosse à part a du moins sa croix et son épitaphe.

982. D. Quels motifs avaient les créateurs de ces locutions, pour préférer leur expression à l'expression précédente?

R. Le motif de voir leur nom survivre à leurs communications académiques, et venir se placer sous la plume même qui se chargerait de les biffer. Mais pourquoi alors remplacer la terminaison *ine* par la terminaison *one ?* Ces messieurs ne nous ont pas révélé ce secret.

983. D. Qu'est-ce que l'AMIDIN TÉGUMENTAIRE de Guérin?

R. C'est l'assemblage des enveloppes de la fécule, que nous avions désignées sous le nom de *téguments*. Pourquoi *amidin* plutôt que *amidine?* L'épithète, en fait de nomenclature, indique une différence, le nom substantif indiquant une ressemblance; la première est un nom spécifique, mais le substantif est un nom générique ; si votre genre ne renferme point d'espèces, pourquoi un nom spécifique? pourquoi donc ne pas appeler l'un *amidin* et l'autre *amidine ?* Nous sommes loin de prendre parti pour l'*in* ou l'*ine*, nous n'y tenons aucunement; nous voudrions seulement faire comprendre à ceux qui ont le privilége classique de bouleverser les nomenclatures, qu'il faut, du moins en cela, procéder d'après des règles que le public soit en état d'apprécier.

984. D. Qu'est-ce que l'AMIDIN SOLUBLE de Guérin?

R. C'est, d'après lui, l'AMIDIN TÉGUMENTAIRE même (tégument), que l'amidine tiendrait en dissolution, et qui, d'après le même auteur, serait identique, sous tous les rapports, avec l'amidin tégumentaire. Ainsi voilà encore deux substances qui sont identiques et différentes; voilà une substance qui change de nom, selon qu'elle est dissoute ou indissoute. L'auteur a certainement admis par supposition ce qu'il avance comme une certitude, car rien n'est moins soluble que la substance tégumentaire de l'amidon; les téguments montent en suspension dans l'eau et y restent suspendus d'autant plus longtemps, qu'ils ont été plus divisés et déchirés par l'élévation de température et la durée de l'ébullition. Si l'on ne tient p reusement compte des caractères différen nous avons assignés à la dissolution et pension (937), on sera exposé à perdre de masse de téguments qui existerait dans l tion amylacée. Outre les téguments, no mention (1003) d'un tissu cellulaire int grain de fécule, tissu bien plus ténu en les téguments, bien plus susceptible d'éc la vue, parce qu'il trouble moins la tran du liquide, et qu'il reste encore plus long suspension que ceux-ci. C'est ce tissu q en flocons, après que les téguments se so pités sous forme presque pulvérulente. L un nom spécial, ce serait vouloir établir tinction nominale entre un tissu jeune et plus âgé, entre la membrane qui comme membrane qui vieillit, entre le tissu ext le tissu intérieur. La mémoire ne suffira cette nomenclature intarissable. L'AMID BLE est donc un mot qui ne s'applique à r un double emploi de la même substance nos yeux une des meilleures preuves, qu tégés académiques ont procédé à l'étud substances délicates, sans avoir pris s faire la moindre idée exacte de l'histoire développement; et nous serions tenté que tout ce travail a été rédigé plutôt su du cabinet que dans le laboratoire.

985. D. Quels sont les caractères disti signés à ces trois substances par leur inv

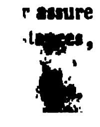
R. Voici les seuls qui méritent une r sérieuse :

1° L'amidon renfermerait :

Amidon tégumentaire,	2,[illegible]
Partie soluble dans l'eau,	97,[illegible]
	100,[illegible]

c'est-à-dire trois sur cent de tégumen une grossière erreur, mais une erreur pesées sont peu en état de rendre raiso est impossible à nos procédés actuels complètement, et de la manière que l'e analyse élémentaire, les téguments, de substance soluble qu'ils recélaient à l'éta intégrité. En effet, si vous ne poussez loin la durée de l'ébullition dans l'eau, trouve en trop faible proportion, la subs luble ne sort qu'en partie du tégument remplissez les deux premières conditio divisez les téguments en parcelles susce rester très-longtemps en suspension da

Ces nombres, sur le papier, figurent avec une certaine assurance ; mais si l'on se rappelle les résultats obtenus par Prout (805) sur le même amidon plus ou moins desséché, on sera tenté de ne voir dans ces différences qu'une différence de dessiccation, l'amidine ayant été soumise à une dessiccation moins prolongée que l'amidin, et l'amidin que l'amidin tégumentaire, deux substances différentes quoique identiques. Ces nombres n'ont rien de vrai ; ils ne se présenteront pas deux fois sur mille analyses opérées avec le plus de conscience. Du reste, l'auteur finit par avouer que son amidin tégumentaire n'était pas pur ; mais alors pourquoi consigner des nombres dans un mémoire, et surtout dans l'ouvrage classique de chimie élémentaire, que Thénard a enrichi d'un *Essai sur la philosophie chimique?* On a connu, à Paris, deux chimistes fort vantés l'un par l'autre, qui, lorsqu'ils travaillaient en commun sur un sujet, étalaient devant leurs yeux les travaux les plus récents sur la matière, alignaient les chiffres obtenus par les divers auteurs, en prenaient la moyenne, et la publiaient ensuite comme le résultat de leurs expériences propres ; et la science ne perdait certainement rien à enregistrer cette moyenne, qui faisait un aussi joli effet que les nombres précédemment publiés ; puis suivait une petite dissertation, pour discuter la valeur des nombres donnés par les uns et par les autres, pour faire voir de quel auteur ils se rapprochaient le plus. Jamais nos illustres aristarques n'ont élevé le moindre doute sur le mérite de ces élucubrations ; elles étaient enregistrées immédiatement après la lecture ; et Berzélius, au bout de l'année, les consignait dans ses *comptes rendus*, comme des travaux dignes de figurer à côté des siens. Nous ne dirons pas que les nombres de l'amidine et de l'amidin aient été jetés sur le papier par le même procédé ; mais, de quelque coup de dé qu'ils soient sortis, nous invitons les chimistes de l'époque moderne à les considérer comme non avenus, et comme ayant été, même d'après l'aveu de l'auteur, obtenus un peu trop vite. Depuis le procédé de Liebig (269), nous sommes inondés d'analyses élémentaires de ce genre de mérite.



3° Quant aux caractères physiques assignés par l'auteur à ces trois prétendues substances, nous n'l... ...re notre temps à les énumérer ; ces ...ais étaient connus amplement d... ...nier travail ; ceux qui sont ...x so... ...ment hasardés. Ainsi, ...ès ...égumentaire fournirait

un peu plus d'acide oxalique par l'acide nitrique, un peu moins de sucre par l'acide sulfurique, que ne le ferait l'amidine; il faut en vérité être bien sûr de ne pas rencontrer la moindre contradiction académique, pour se permettre de pareilles assertions. Cependant il est une justice à rendre à l'auteur de ces idées, c'est qu'il a du moins procédé par des expériences avant d'annoncer des résultats, c'est qu'il a du moins vu ce qu'il a mal vu, qu'il s'est trompé, mais n'a pas cherché à tromper. Dans ce chapitre nous n'en dirons pas autant de tout le monde; et nous parlerons franchement, afin de délivrer la science de cette peste de travaux de commande, que l'on apporte tous les huit jours à la docte assemblée, que l'on taille, que l'on rogne, que l'on allonge à chaque séance, selon les goûts des patrons. Il faudrait mettre une bonne fois au ban de la science ces esprits, ou serviles, ou mal faits, qui changent d'idées toutes les quinzaines, refont leurs mémoires tous les cinq ans, en ayant pourtant soin d'en conserver la date stéréotypée au frontispice, qui assurent aujourd'hui ce qu'ils ont nié hier, et ce qu'ils renieront demain, et qui, en disant sur tous les sujets le pour et le contre, sont toujours sûrs de pouvoir réclamer la priorité d'un fait démontré. C'est là une plaie hideuse de nos institutions scientifiques, et dont on limite à peine la marche envahissante par deux ou trois cents pages de réfutation.

986. Passons aux découvertes progressives de Payen (*). La plume nous a tombé plus d'une fois des mains, avant de nous décider à écrire la première ligne de ce paragraphe. Comment réfuter, en effet, de pareilles choses ? par quel bout les saisir? par où commencer qui ne soit la fin ? quelle chose attaquer que l'auteur aussitôt ne rétracte ? et comment garder son sérieux, entre Payen invoquant l'autorité de Dumas, et Dumas faisant l'article, en pleine académie, un rouleau du sirop de Payen à la main ! Qu'il nous suffise de transcrire ces choses séance par séance; ne cherchons pas à tuer des idées qui se suicident.

« SÉANCE PREMIÈRE. — La DIASTASE (974) fait
» crever les téguments et les précipite (975) en les
» séparant de la DEXTRINE (970).

« DEUXIÈME SÉANCE. — La diastase transforme

(*) D'abord Payen travaillait en commun avec Persoz, dont il avait, à ce qu'il parait, la signature scientifique en blanc. Mais ce dernier, après les deux ou trois premières lectures, s'empressa de déclarer publiquement qu'il abandonnait son col-

ıllition. D'où l'auteur conclut que l'*amidin* ımentaire (983) n'existe pas, comme subıce immédiate différente de la fécule, que ıidine soluble n'existe que comme une quan- variable, extraite de l'intérieur de la fécule; : l'amidine ne préexiste pas, c'est un pro-ıt de l'altération par l'eau, le broyage ou la ·npérature.

Sixième séance. — Les téguments arrondis et ıtensibles de la fécule se composent d'amidone .ouée de plus de cohésion que les parties extéıeures plus récemment formées.

» Septième séance (***).—La fécule et l'amidon forment un principe immédiat organique, dont les couches externes offrent plus de cohésion et plus de résistance à divers agents que les couches intérieures, sécrétées plus récemment sans doute. Les couches enveloppantes, épaisses, tenaces, spongieuses, constituent les téguments dilatables et contractiles, qui peuvent ainsi conserver des formes arrondies, en changeant de dimensions... L'amidone, insoluble à froid dans la fécule et l'amidon, peut cependant se gonfler, au point de rompre ses couches enveloppantes. L'amidon tégumentaire ni l'amidon soluble ne présentent pas de grandes différences. Il n'y a pas entre eux isomérie, mais une identité que dissimulait l'état variable ou accidentel de cohésion entre les parties de l'amidone, son altération et les corps étrangers y adhérents. »

987. Nous terminons là, pour reprendre notre ·rieux dans les paragraphes suivants. Ces sortes . lectures hebdomadaires seraient devenues inter-inables, si la presse ne leur avait pas adressé à opos quelques coups de sifflet (969), sans lesquels ıstitut ferait semblant d'écouter encore. Réfuter pareil verbiage, qui, à chaque séance, avait r d'avoir été dicté ou écrit un quart d'heure ıravant sur le coin du bureau, ce serait vrai-t porter trop loin encore la déférence et la :nation de la critique. Nous avons copié texement les phrases dans le journal de l'auteur; nos lecteurs les comprennent, s'ils le peu-

i. « Dans la séance du 12 janvier 1837, Biot oncé ⁿsmettant de la lumière pola-
à tr lles de fécule de pomme
re, ›pe, les globules, dont la

Ier,

transparence est aussi parfaite que celle du plus pur cristal, exercent une action dépolarisante qui dépend de leur constitution intérieure, laquelle, d'après cela, ne saurait être homogène et uniforme, comme celle d'une goutte d'eau ou de verre fondu à la lampe, mais se montre, au contraire, assujettie à des relations de structure déterminée par l'organisation. L'effet absolu de cette action dépolarisante est moindre dans les plus petits globules que dans les glus gros; dans un même globule, il varie avec l'épaisseur des parties que la lumière traverse, comme aussi avec le sens de transmission; de sorte que les particularités de la configuration se voient ainsi indiquées et dessinées par les sinuosités correspondantes des lignes lumineuses, précisément comme si le globule était opaque. »

989. Que les grains de fécule soient transparents comme le plus pur cristal, ce n'est certainement pas ce que le procédé de Biot a fait découvrir (885); ce n'est pas non plus une découverte que la structure hétérogène du grain de fécule (896), et que l'existence des rides sinueuses qu'on observe à certains microscopes sur chacun de ces grains (891); si les résultats de Biot établissaient quelque chose, ils ne feraient que confirmer ce qui était établi auparavant, par des moyens plus précis. Mais l'expérience de Biot sur la dépolarisation de la lumière par le grain de fécule, manque de toutes les précautions, dont on a garde de se dispenser dans les expériences en grand. En effet, avant de procéder à l'étude des phénomènes de la polarisation de la lumière, il faut pouvoir mesurer les angles, que fait le rayon lumineux avec les surfaces réfléchissantes ou réfringentes; il faut surtout connaître les rapports de surface des corps réfringents, des facettes d'un cristal, par exemple. Or, ici, il n'y a plus possibilité d'établir ces données sur des globules qui s'inclinent au porte-objet par le moindre mouvement, et surtout des globules arrondis de la manière la plus variable et la plus irrégulière. Si, lorsqu'on éclaire ces granulations, par transmission des rayons lumineux, on perd de vue ces diverses circonstances, on sera exposé à voir un effet de double et même triple réfraction, dans le résultat de la réfraction de deux ou trois bosselures de la surface du grain de fécule; d'un autre côté, le grain de fécule, soumis au microscope, ne saurait être assimilé, en fait de réfraction, à un corps réfringent soumis à l'œil nu. Le grain de fécule est une lentille réfringente, dont on étudie la forme avec un système compliqué de lentilles, et par la transmission des rayons lumineux. Or

les rayons qui l'éclairent ne profiteront
microscopique, qu'en tombant parallè
uns aux autres, sur la surface inférieur
tille objective; la moindre déviation plo
de l'observateur dans l'obscurité, en dir
de l'axe du tube les rayons émergents q
le grain féculent; en sorte que si, sa
ni le miroir réfracteur, ni le porte-obje
vait amener l'axe du tube dans l'axe c
émergent, on trouverait que la lumi
librement à travers le grain de fécule,
la première position du tube, paraissai
tout-noir.

Il ne faudrait pas croire que toutes
tions de l'expérience soient remplies, a
disposé le miroir réfracteur (454), de m
que la lumière des nuages passe lib
grain de fécule dans l'axe du microsc
suite, au lieu d'employer à l'éclairage
naturelle, vous projetez sur le miroi
polarisée, les différences que vous obs
tre la première et la seconde image mic
pourront tout aussi bien venir du phé
la polarisation, que des angles du ray
sur la surface du miroir. Car il est faci
ver au microscope, ce que la théorie
savoir que les objets s'éclairent ou re
l'ombre, au plus petit changement de c
corps lumineux. Or si, après que j'ai l
miroir sur un nuage, je projette de la
larisée sur la surface de la glace, j'écl
cessairement mon objet dans une tou
rection; et comment déterminer à nos
l'amplitude de toutes ces inclinaisons,
tablir les rapports de la réfraction mi
avec la réfraction en grand? Ajoutez que
se complique encore bien davantage
usage du miroir concave. Ainsi, les fai
par Biot, sont susceptibles d'une expli
différente; et cet essai d'expériences a é
trop hâtif, et d'un vol un peu trop har

990. Nous terminons là la critique
qui, à l'époque de l'apparition de not
édition, se sont rabattues comme une
sur la docte assemblée dont nous avo
de n'être pas l'ami. Nous prions une
nos lecteurs de nous pardonner le
pages que nous venons de consacrer
tion de pareilles choses; nous les sup
la prochaine édition; mais on ne sa
penser de donner une fois place à de
qui partent de si haut. Nous allons
tude physiologique des grains de fécul

position des grains de fécule dans rieur des cellules végétales. — Fé- ingulière du Typha (*) *et du* Trapa s.

n ne trouve les grains de fécule que dans r des cellules du tissu cellulaire qui ne t tapissées de substance verte. Les vais- achées, interstices, les cavités déchirées rment jamais. La moelle des troncs, le e et les cotylédons des graines sont les dans lesquels on rencontre plus fré- t cette substance.

est facile d'observer la configuration des longées et à facettes, qui renferment la z les céréales, en coupant longitudina- t par tranches extrêmement minces, le e de l'orge. Les tubercules de la pomme observés par le même procédé, fournis- bservation des résultats plus distincts, s hexagonales étant plus rigides que céréales. Si l'on écrase sur le porte- s fragments de pois verts, qu'on aura nent soumis à l'ébullition, pendant quel- s, on en voit toute la substance se dé- ainsi dire sous la pression, et se résou- andes cellules pyriformes, allongées, nes sont remplies de grains de fécule .19 *a*) que l'iode colore en bleu, et dont qui ont été déchirées par le froissement, ue vides ou ne retiennent que des gra- d'un plus petit calibre (*ibid. b*). Ces llules grosses de fécule ont en général en longueur sur $\frac{1}{10}$ en largeur.

tte circonstance se représente spontané- une manière assez curieuse, lorsqu'on ns l'eau les rhizomes (**) de *Typha* de nos étangs). On trouve bientôt au ase une couche féculente. Le liquide onte est saturé d'une substance gom- nucilagineuse qui, au contact de l'air, prend une teinte d'un rouge tendre(***); la fécule, exposée à l'air, contracte aussi, presque instanta- nément, la même teinte, qu'elle abandonne de nouveau dans l'eau ; l'iode ne la colore que faible- ment alors, et cela encore en verdâtre et non en bleu. On ne tarde pas à s'apercevoir, à la tempé- rature ordinaire, que la fermentation s'établit, par des bouffées, qui amènent, à la surface du li- quide, des nuages blancs, qui se désagrégent peu à peu, en retombant dans le fond du vase.

994. Ces granulations féculentes possèdent un ca- libre assez fort pour être observées à la loupe. Mais à un grossissement supérieur, on obtient l'explica- tion la plus évidente de la cause, qui produit la fer- mentation et la couleur rougeâtre que contracte cette espèce de fécule au grand air. Car, au lieu de grains ordinaires d'amidon (885), on a alors devant les yeux de grands sacs, ou plutôt de gran- des cellules (pl. 6, fig. 17, *a*) plus ou moins rem- plies de grains arrondis et pressés les uns contre les autres. Un assez grand nombre sont vides de ces grains (*c*). L'iode colore en jaune les grandes vésicules, et en bleu les grains dont elles sont remplies, ce qui à l'œil nu produit la couleur ver- dâtre (*b*).

995. On a donc alors devant les yeux les cel- lules elles-mêmes du tissu cellulaire du rhizome, qui se sont isolées nettement par la désaggluti- nation de leurs parois respectives, et qui recèlent dans leur sein, en plus ou moins grand nombre, les grains d'amidon que chacune d'elles a éla- borés.

996. Ces téguments ligneux du *typha*, plus ou moins ovales, plus ou moins anguleux et à fa- cettes, ont en général $\frac{1}{7}$ de millimètre en longueur sur $\frac{1}{17}$ en largeur, et $\frac{1}{10}$ sur $\frac{1}{20}$. Les grains de fécule qu'ils recèlent ont de $\frac{1}{150}$ à $\frac{1}{300}$ de mil- limètre, et ils paraissent sphériques.

997. Par l'ébullition, ces téguments ligneux

des sciences phys. et chim. de Férussac, octo-

tend, par *rhizome*, le chaume souterrain qui trace ou dans la vase, et qui produit de nouvelles tiges ses nœuds. Au mois d'août, on rencontre moins ligneux pleins de fécule que de téguments vi- lemi pleins (*a*). Au mois d'octobre, on commence aver que des téguments ligneux pleins de fécule ; temps, on remarque des grains hyalins, oblongs, s téguments ligneux, rappelant l'aspect et la des grains ovoïdes de la pomme de terre, ayant imensions que les téguments ligneux, mais ne se colorant pas comme eux par l'iode. Ce sont probablement des cellules jeunes, dans lesquelles doivent se développer les grains de fécule.

(***) Après l'opération de l'extraction de la fécule, il reste entre les mains une filasse blanche, devenant rougeâtre au contact de l'air, et qui est dans le cas de fixer l'attention des économistes ; car deux de ces fils, de 12 centim. de long sur un 5e de millim. de diamètre chacun, liés par leurs extrémités et suspendus à une tige de fer, ont supporté, pendant cinq mi- nutes, un poids de près de 4 livres. La longueur de ces fila- ments dépend de celle des entre-nœuds du rhizome, d'où on les extrait.

n'acquièrent pas des proportions plus grandes; mais l'iode colore alors en bleu toute leur capacité, et l'on ne distingue plus ainsi, dans leur sein, aucun granule intègre; car chaque grain de fécule y a éclaté et son tégument s'y est distendu, en sorte que la capacité de la cellule ligneuse s'est trouvée remplie par les téguments et la substance soluble, et elle se colore en entier de cette manière par le moyen de l'iode. Cette coloration n'a pas lieu sur celles des cellules ligneuses, qui, avant l'ébullition, s'étaient montrées vides de grains féculents.

998. On ne se refusera pas, je pense, à croire que, sans le secours du microscope, cette agrégation de cellules féculentes eût formé une nouvelle substance immédiate, qu'on aurait peut-être décorée du nom de *typhine*, et qui n'eût pas manqué d'être considérée comme bien distincte de toutes les autres fécules, par sa couleur rougeâtre et ligneuse que l'iode colore en verdâtre, par la propriété qu'elle a de fermenter spontanément, et avant toute ébullition, dans l'eau pure, enfin par celle de ne point former d'empois par l'ébullition.

999. Depuis la publication de cette première édition, nous avons eu occasion d'observer un autre genre de fécule encore plus curieuse que celle du *typha*; c'est celle du périsperme du *trapa natans*, vulgairement appelé *châtaigne d'eau*, plante fort commune dans les étangs et mares de Versailles. Dans ce périsperme tout est fécule, mais rien ne s'isole; c'est un tissu cellulaire compacte (pl. 6, fig. 36) qui se colore en bleu par l'iode sur toutes ses membranes. Dans l'intérieur de ses compartiments cellulaires et hexagonaux, on voit, surtout au moyen d'une lentille de grenat, une agglomération de petits globules indécis, qui s'effacent aux regards par une trop vive lumière. Voilà donc un périsperme qui, par la réaction de l'iode, prend les caractères de la fécule sur les parois des organes cellulaires, qui, chez d'autres végétaux, ne se colorent qu'en jaune par le réactif. L'analogue du gluten est ici de nature féculente.

L'énorme périsperme du *trapa natans* affecte, par la dessiccation, une couleur marron et une consistance analogue à celle de nos belles espèces de blé dur. Les tranches minces qu'on en obtient sont blanches, comme cela a lieu sur les ratissures des fanons de la baleine. Vingt-quatre heures de séjour de ce gros fruit dans l'eau rendent à cet organe toute la blancheur et la friabilité des organes féculents; les cellules hexagonales s'isolent mieux alors, et les granulations intér distinguent avec plus de netteté dans l cellules principales; mais par la dessicc périsperme reprend de nouveau sa coul ron. La cuisson blanchit cette substa aussi bien que la macération.

§ XI. *Hile et structure intime des de fécule.*

1000. Il ne faudrait pas croire que les fécule se trouvent disposés au hasard da rieur des cellules végétales. L'idée seule del ture vésiculeuse (896) exclut cette suppo pour se convaincre à cet égard, il n'e que de faire rouler sous ses yeux, par l ment du liquide, quelques-uns de ces t ligneux et isolés (fig. 17) des *rhizome pha* (995); car on observe alors qu'a granules féculents renfermés et même d dans l'intérieur de la vésicule, ne se dé se détache, enfin n'est ballotté par la r lente ou rapide du tégument sur lui-m tiennent étroitement à la paroi du tég gneux, même alors que la vésicule a é rée, et que la substance gommeuse qu' vait renfermer a été dissoute dans l'eau.

1001. Or, les grains féculents ne peuv à une paroi, par un point de leur surfac supposant que cette adhérence est l'effet ganisation même, et non celui de l'a tion après coup. J'ai appelé ce point d'a le *hile* du grain de fécule. Il est en gé possible d'en apercevoir des traces sur l des grains de fécule extraits de la plante, é état d'intégrité: car ce point est trop e laisse trop peu de traces sur la surface d Mais on aurait autant de tort d'en nier l'e par cela seul qu'on ne peut l'apercevoi nier l'existence du *hile* des ovules d'O d'Orobanche, par cela seul que, sur d'au objets, cet organe se soustrait à nos reg

1002. Cependant il est une occasion pour obtenir la preuve directe de l'exi *hile* du grain de fécule; c'est l'époque avancée (dix à quinze jours) de la ger du blé. Si l'on extrait, à cette époque, queur renfermée sous le péricarpe, on quera pas de s'assurer que tous les grains ont éclaté, qu'ils se sont vidés de leur s soluble; et, comme alors ils sont deve et élastiques, leur *hile* ne casse point d

ar les procédés de mouture,
ir, en imprimant dans l'eau
ation au tégument amylacé.
hile arrive sur les côtés de l'i-
ssi distinctement qu'on le voit
s deux figures (18, pl. 6).
bservation révèle un autre
l'empêcher de croire de la
e en physiologie. Sous l'in-
ite et progressive de la ger-
féculents sont vidés de leur
ins que leur tissu se soit ou
On aperçoit alors, dans leur
es vésicules internes qui se
sens, et même des granula-
s parois du tégument colora-
comme ce tégument adhérait
roi du tégument colorable en
a paroi de la vésicule du tissu
l); enfin on a de la fécule dans
mination fait de progrès, et
se multiplient (978).
bserve les grains de fécule de
iple lentille d'une ligne de
on les trouve ornés à la sur-
itriques d'un fort joli effet.
urface des gros grains de
t étudier avec le plus d'avan-
de ces zones. A une len-
ssissement de 150 diamètres
qu'on fasse usage du dia-
marque déjà que ce sont des
unes dans les autres, mais
chant presque toutes par un
près duquel se distingue un
aurait l'air d'être le centre
, si je puis m'exprimer ainsi;
500 diamètres du microscope
sition s'étale tout entière aux
elle est l'origine de ces rides
facile de s'assurer qu'elles ne
surface externe du grain de
a amène doucement le grain
microscope, on aperçoit dis-
ce, avant d'apercevoir les
d'autant plus celles-ci, que
ge; il en est de même du
[illegible] plus que les

rides s'offrent avec plus de saillie. Ces rides tapissent évidemment la paroi interne du tégument; elles nous paraissent être les analogues des spires, dont nous avons démontré l'existence dans toutes les espèces de cellules animales ou végétales (*), et que nous avons signalées jusque dans les cellules vides de la moelle des végétaux; le point noir indique le point d'insertion ou plutôt le point de départ de ce système. Enfin, si la théorie que nous avons admise, sur l'accouplement des spires, représente, comme nous le pensons, les faits observés, le grain de fécule ne serait qu'une cellule avortée, et qui ne continue pas à se développer à l'intérieur, parce qu'elle ne possède qu'une seule spire, et non les deux spires de nom contraire, qui se développent dans tous les organes cellulaires destinés à se reproduire indéfiniment à l'intérieur et à l'extérieur.

1005. En conséquence, le grain de fécule ne se compose pas uniquement d'une vésicule renfermant une substance soluble dans l'eau, mais encore d'un tissu cellulaire interne plus ou moins compliqué, mais qui n'était pas apte à un développement ultérieur.

1006. Rappelons-nous que les grains de fécule, depuis l'instant de la fécondation jusqu'à celui de la maturité, croissent dans l'intérieur des vésicules du tissu cellulaire, qu'ils y acquièrent des dimensions et des formes extrêmement variées (886), et nous resterons convaincu que l'analogie aurait suffi pour indiquer d'avance le résultat que l'expérience directe nous a fait découvrir.

§ XII. *Caractères physiques des principales espèces de fécules employées dans les arts, en économie domestique et en pharmacie* (**).

1007. Je m'étais servi, pour dessiner toutes les formes de diverses fécules renfermées dans la pl. 2 de la première édition de cet ouvrage, qui comprenait les fig. 1-27 de la pl. 6 de l'édition présente, je m'étais servi du grossissement de 100 diamètres de mon microscope de Selligue et d'un diaphragme de 0m,003 de diamètre. Pour les mesurer, j'avais fait usage du procédé de la double vue, qui, s'il n'est pas le plus rigoureusement exact, a du mo mérite d'être le moins dispendieux. Au

nes, tubercules et graines des Cypéracées;
— des Solanacées, Convolvulacées; dans le
anacées; dans les cotylédons des Legumi-

reste, chaque grain ayant été mesuré de la même manière, il s'ensuit que les fig. 1-26 de la pl. 6 étaient comparatives ; or, il s'agit moins ici d'avoir la mesure mathématiquement exacte de chaque grain de fécule, que les proportions des fécules entre elles ; et sous ce rapport, les fig. 1-26 de la pl. 6 ne laissent rien à désirer ; en sorte qu'en appliquant une règle divisée en millimètres sur chacune d'elles, on pourrait se passer au besoin des chiffres que nous allons donner dans le texte. Les fig. 29-40 de la présente édition ont été dessinées au microscope double (159); la fig. 29 avec une simple lentille de 150 grossissements et avec le diaphragme (468) ; la fig. 28 au grossissement de 500 fois du microscope composé ; toutes les autres au grossissement de 350 fois du même instrument, à l'exception de la fig. 33, qui est vue au grossissement de 100 fois. Quant aux formes et à l'aspect, il est essentiel de faire observer que les grains de fécule présentent très-souvent des différences à cet égard, selon qu'on les observe au sortir des organes du végétal, encore tout frais et tout vivants, pour ainsi dire, ou après une dessiccation soit spontanée soit artificielle (897) ; la fécule de tulipe nous en offrira un exemple assez frappant (*).

Il est une différence d'aspect qui dépend, non des accidents de structure du grain de fécule, mais seulement de la construction du microscope, et du grossissement avec lequel on observe ; deux circonstances dont il faut soigneusement tenir compte, dans la comparaison que l'on pourra faire de l'image qu'on obtient directement, avec les figures gravées qu'on vérifie. C'est ce qui nous a engagé à ajouter à notre tableau graphique des figures tracées avec notre nouveau microscope. On trouvera, en effet, une grande différence entre les fig. 1 et les fig. 28 et 29, qui cependant désignent toutes la fécule de pomme de terre; mais cette différence provient de la réfraction. Les fig. 1[res] dessinées au grossissement de 100 diamètres à l'ancien microscope de Selligue, sont plus régulières, plus arrondies ; on n'y voit aucune trace d'ellipses circonscrites les unes aux autres. La fig. 29 nous offre les mêmes grains de fécule, à une simple lentille du microscope double, dont la puissance ampliante est de 150 diamètres. L'image commence déjà à s'aplatir à ce grossissement, parce que la distance focale est de deux millimètres, tandis que la distance focale du grossissement de l'ancien microscope était de centimètre, et qu'ici par conséquent nu du grain de fécule ne pouvait se trou foyer (563). Ce genre de déformation c core plus considérable au grossisseme fois du microscope composé (fig. 28), que le foyer est encore plus court ici c tille simple. Les cercles sinueux s'y éten coup plus, et semblent y prendre un r on varie de mille manières les effets, en ou reculant le porte-objet.

(*) *Bullet. des sciences phys. et chim.*, nov. 1826 et sept. 1827. *Lycée*, n° du 4 déc. 1831.

1008. Fécule de pomme de terre (*So berosum*, L.), pl. 6, fig. 1. — Elle affe mes les plus variées, et nulle autre esp ne parvient à des dimensions aussi gra Au sortir des organes de la plante, o sur la surface de ses grains, des rides ques qui disparaissent souvent par la d (1022). Les plus gros atteignent $\frac{1}{}$ de r les plus ordinaires varient entre $\frac{1}{10}$ et $\frac{}{2}$ ovales, étranglés en cocons, gibbeux ment triangulaires, arrondis et sphé moins ceux de la plus petite dimension. de terre est la seule plante dont on co fécule dans les procédés culinaires; c'e l'on peut céder au moindre prix. Pour on lave à grande eau les tubercules, e on les brosse; on les soumet ensuite d'une râpe mécanique, sur laquelle on f nir un filet d'eau, qui entraîne le marc mis, à travers les mailles duquel la féc rend dans un vase placé au-dessous de Quand l'opération est terminée, on déc on lave la fécule, on décante encore, e qu'à ce que l'eau n'enlève plus rien de précipité; et enfin on fait sécher la féc leil ou à l'étuve. La fécule de pomme s'offre alors comme une poudre imp cristalline, ayant dans sa blancheur un bleuâtre; on peut avancer que c'est cel grains sont le moins altérés.

1009. Fécule de la graine (888) de (*Chara hispida*, L.), fig. 3. — Les cette fécule, qui parviennent à des d presque aussi grandes que ceux de la terre, sont les plus mous et les plus o j'aie jamais rencontrés dans mes obs Avec une pointe on peut les écraser e dans l'eau sans le secours de l'ébullitio

ojet une vésicule ...
mier grain, et comme ...
rangée, est fixée à ...
mètres, afin de ...
que détermine ...
ent contre ...
... de millimètre ...
remplie, et les ...
... Pour prouver ...
... en isolant ...
... ervation chimique ...
grains de fécule ...
... ara, par un jeune ...
... maceutique sur la fécule ...
... encore professé ...
... la Faculté de médecine.

ES ARTICULATIONS ...
... fig. 4).— Il existe ...
... fécule des ar...
... graine de la même ...
... appartenant à ...
... l'une de l'autre ...
... des ar...
... nes les ...
... ur de la forme ...
... atteignent ...

... extraite de ...
... dans les ...
... , L., Sagus ...
... Cette fécule ...
... on de cet ...
... sous la forme ...
... de 4 à 5 m. ...

... ...ion- ...en- ... Ils con- ...encore ...ied. On ...usage des ...is, dans le ...ers déposent ...grossièrement ...e même d'en sé- ...les recoupettes et ...rine dans ... ils ajout... ...it d'un... ...en que ... r l'un ... ...ool, de l'... ...que qui a... C'est cette ... ...u eau gra... ...ferme, d'ap... ...le l'alcool, ...ate de c... ...ôt par d... ...verse le t...

comme les précédentes, porte l'étiquette de *sagou de Sumatra*. Les plus grosses de ces boulettes ne dépassent pas 2 millimètres en diamètre. La couleur en est moins prononcée, et la consistance en est tendre et presque friable; les molécules se désagrègent et se délitent pour ainsi dire dans l'eau.

Le troisième échantillon, intitulé *sagou blanc des Moluques* (fig. 39), affecte la couleur de la fécule ordinaire; les plus grosses de ses boulettes ne dépassent pas un millimètre; ce sont de petites granulations anguleuses, analogues à celle de la semoule.

Enfin, le quatrième échantillon, intitulé *sagou rosé des Moluques* (fig. 40), offre les boulettes les plus petites; elles ne dépassent pas un demi-millimètre, et sont les unes blanches, les autres lavées d'une légère teinte rosée.

A l'exception du *sagou de la Chine*, toutes ces boulettes reprennent une belle blancheur, après un séjour d'une heure dans l'eau ordinaire, et les grains de fécule se désagrègent alors à la moindre pression.

Ce sont là les différences que ces variétés offrent à la vue simple. J'ai vainement cherché à en découvrir d'autres au microscope. Dans toutes, la couche externe est formée d'un agrégat de téguments crevassés, à demi vidés, et qui achèvent de se vider tout à fait dans l'eau ordinaire (fig. 5, *a*); dans toutes, la couche suivante offre des grains endommagés, bosselés, effilés, aplatis par un bout, mais encore distendus et arrondis par la substance soluble, et partant réfractant fortement les rayons lumineux (fig. 5, *b*). Enfin, dans le cœur de la boulette, on rencontre fréquemment des grains de fécule intègre, mais dont les dimensions varient à chaque observation; car on pense bien que, sur des molécules de forme et de grandeur aussi variables, le hasard n'amène pas toujours au centre les mêmes dimensions. De là vient qu'en se contentant d'une seule observation, on établirait, entre les caractères de ces diverses variétés, des différences qui disparaîtraient à chaque observation subséquente. Les téguments les plus dilatés ne dépassent pas, dans les unes ... tres, $\frac{1}{5}$ de millimètre, et les grains le... gres $\frac{1}{10}$. La forme générale et l'aspect ... identiques, et tels que nous l'avions é... la première édition de cet ouvrage, sur la ...

D'où il résulte que la fécule qui a se... ces sagous provient du même genre ... qu'elle n'a pas été soumise à l'ébullit... à la torréfaction; car l'ébullition a... tendu et non déchiré les téguments q... raient alors les formes des fig. 2, *a'* et ... que par la torréfaction les téguments d... affectent les formes générales de la f... Cette fécule a été soumise humide à la ... tion, sans quoi tous ses grains s'offrir... vassés, mais en conservant leurs form... dimensions ordinaires (fig. 5, *b*); pour q... ment se crevasse en s'étendant, il faut q... ait été plongé dans une atmosphère hu... que la substance soluble ait trouvé un ... à l'instant propice. La torréfaction n'a ... teindre qu'à l'instant où elles étaient f... boulettes; car ses effets se montrent b... surface de la sphère, moins dans la c... vante, et point du tout dans le centre. ... on cherche à se rendre compte de la for... pareilles boules, on est forcé d'admett... fécule humide a été pressée sur une ... passoire, qu'elle s'est moulée à la filiè... ble, et qu'elle est tombée en sortant sur ... face échauffée au moins à 100 degrés ... mension des boulettes dépend ainsi un... du diamètre des ouvertures du crible : le... du sagou n'indiquent donc que des v... procédés industriels.

1012. FÉCULE DES BULBES DE LA PÉLI... LIS DES INCAS (*Alstroemeria pelegri...* fig. 6. — Par son aspect et par ses form... rapproche beaucoup de celle de la p... terre. Elle est plus fortement ombrée, ... selée, et affecte des contours plus biz... plus gros grains atteignent $\frac{1}{10}$ de milli...

(*) Quelques personnes se refusent à croire que le sagou soit le résultat de la torréfaction d'une fécule, parce que, disent-elles, le sagou est insoluble dans l'eau froide, et que la torréfaction rend toutes les fécules solubles dans ce menstrue. Cette opinion provient d'un malentendu. Toutes les fois que vous soumettrez la fécule desséchée à l'influence de la torréfaction, les téguments crèveront sans se distendre, et la substance gommeuse et soluble étant mise à nu, dans chaque grain féculent, elle se laissera attaquer facilement par l'eau, qui ne tardera pas à en dissoudre des quantités appréciab... l'on soumet à la même influence des boulettes hum... les téguments se distendront et s'appliqueront en ... sant les uns sur les autres, de manière à former ... imperméable à tout ce qu'ils recouvriront, grain ... substance soluble. Il faudra briser ces boules dan... que l'eau puisse pénétrer jusqu'à la substance q... état de dissoudre.

cule d'avoine (*Avena sativa*, L.), – La farine de cette céréale se montre, cotonneuse et comme feutrée, à cause ence d'une quantité innombrable de qui recouvraient la semence de cette cé-

n observe cette farine au grossisse-) diamètres du microscope de Selligue, avoir devant les yeux un mélange le gros grains de fécule fortement opaques, oblongs ou ovoïdes, attei-ir $\frac{1}{33}$ de millimètre et même $\frac{1}{10}$ sur $\frac{1}{14}$ it puis à côté et quelquefois adhérents e des premiers, des petits grains de it environ $\frac{1}{200}$ de millimètre ; et dans : édition de cet ouvrage, n'ayant pas e d'observer ce mélange à un grossis-érieur, j'avais réellement pris les gros ques (fig. 24), pour des grains de fé-ectifié cette petite erreur au grossis-350 fois du microscope double. Ce et des cellules glutineuses, grosses de icule, cellules qui s'isolent quelquefois le netteté et sous des formes assez ar-ur simuler des grains féculents isolés. s glutineuses permettent à l'iode de icule qu'elles recèlent, et la transpa-irs parois est telle, qu'elle ne saurait moindre obstacle à l'évidence de la bleue. Nous avons représenté (fig. 32) ement de 350 diamètres, les formes les unes de ces sacs, entourés de leurs icule.

cule du grand lupin (*Lupinus hir-*). — Ses grains sont si peu ombrés croirait vides, et réduits à l'état de ils sont légèrement aplatis, arrondis s, mais variant dans leurs contours. nt $\frac{1}{15}$ de millimètre.

icule du haricot blanc (*Phaseolus* ..). — Les plus gros atteignent $\frac{1}{15}$ de ils sont ovoïdes, allongés en pointe ou très-obscurément trigones, mais ombrés sur les bords ; ainsi que sur e fève, on observe un grain intérieur ns le grain principal.

cule des tubercules d'igname (*Dios-corea sativa*, L.), fig. 8. — Grains ovoïdes ou linéaires, moins variables que dans les fécules précédentes, et dont les plus gros atteignent $\frac{1}{17}$ de millimètre.

1017. Fécule de lentille (*Ervum lens*, L.), fig. 26, 33-34. — Après la fécule de pomme de terre et celle de seigle, dont nous nous occuperons plus bas, la fécule de lentille est une des plus reconnaissables, en ce que chaque grain se trouve divisé en trois ou quatre compartiments, par des lignes courbes et noires, qui indiquent la présence de tout autant de cellules internes, dans le sein de la cellule principale (1003). Les grains en sont en général ovoïdes, et dépassent à peine $\frac{1}{17}$ de millimètre. Les fig. 26 sont dessinées au grossissement de 180 diamètres du microscope de Selligue; les fig. 33 au grossissement analogue de notre microscope double, et les fig. 34 au grossissement de 350 diamètres de ce dernier instrument.

1018. Fécule de froment (*Triticum sativum*, L.), fig. 12. — Les plus nombreux et les plus gros grains de cette fécule ne dépassent pas $\frac{1}{20}$ de millimètre; ils sont sphériques : on les voit accompagnés de téguments vidés, déchirés, qui proviennent des grains de fécule écrasés par la meule. Ils sont bien plus lisses, plus arrondis et mieux conservés, quand on les extrait de la semence encore un peu verdâtre et non desséchée sur pied. On l'extrait de la manière suivante, pour l'usage des lingères qui la préfèrent comme *empois*, dans le repassage du linge fin. Les *Amidonniers* déposent dans de grandes cuves la farine grossièrement moulue, et sans se donner la peine même d'en séparer le son ; ils utilisent aussi les recoupettes et les blés gâtés. Ils délayent la farine dans une certaine quantité d'eau, à laquelle ils ajoutent un peu d'*eau sûre*, qui est le produit d'une opération précédente. Le sucre et le gluten que renferme la farine ne tardent pas à réagir l'un sur l'autre, pour produire d'abord de l'*alcool*, de l'*acide carbonique*, puis de l'*acide acétique* qui achève de dissoudre le restant du gluten. C'est cette eau qu'on nomme première *eau sûre* ou *eau grasse;* elle est trouble et gluante; elle renferme, d'après Vauquelin, de l'acide acétique, de l'alcool, de l'acétate d'ammoniaque, du phosphate de chaux et du gluten. Après avoir lavé le dépôt par décantation, on le délaye dans l'eau, et on verse le tout sur un

tamis de crin placé au-dessus d'un tonneau. Le son le plus grossier reste sur le tamis; la fécule passe avec le plus fin à travers, et se dépose mêlée à ce dernier. On les agite de nouveau dans l'eau; la fécule se sépare, par sa pesanteur spécifique, du son, qui reste presque tout entier à la surface du précipité, lequel prend le nom de *gros noir*. Alors on enlève la première couche avec une pelle, la seconde et la troisième en rinçant à deux reprises la partie supérieure de la masse restante ; on délaye le résidu dans l'eau, et on le jette sur un tamis de soie plus ou moins fin. On sépare ainsi une nouvelle quantité de son, et l'on n'a plus qu'à laisser déposer la fécule et à la rincer pour l'obtenir pure. On la dessèche enfin, en moulant le précipité dans des paniers d'osier garnis d'une toile non adhérente, que l'on va renverser au grenier sur une aire faite en plâtre ; ces blocs doivent être rompus à la main. Les morceaux sont exposés à l'air pendant quelques jours ; on racle ensuite leur superficie, et on les met à l'étuve pour les sécher entièrement. Les grumeaux d'amidon s'offrent alors avec des cannelures qui sembleraient indiquer une cristallisation grossière, mais qui ne proviennent réellement que de l'action de l'eau qui les creuse en s'écoulant. Cet amidon ainsi obtenu est toujours plus tenace et moins friable que celui de pomme de terre, à cause d'une certaine quantité de gomme et de gluten que ses molécules, en se précipitant, emprisonnent entre elles. Nous reviendrons sur les modifications de cette opération, en nous occupant des applications aux arts. Ce procédé convient à l'extraction de la fécule de tous les organes qui renferment du gluten, à l'orge, par exemple, dont les amidonniers se servent tout aussi bien que de la farine du froment.

1019. Fécule de seigle (*Secale cereale*, L.), fig. 25. — Les grains les plus gros de cette fécule atteignent $\frac{1}{20}$ de millimètre; mais ce qui les distingue de toutes les autres fécules, c'est qu'ils sont aplatis et à bords tranchants comme des disques, et marqués pour la plupart, sur une de leurs faces, d'une croix noire ou de trois rayons noirs réunis au centre du grain. Cependant, nous avons eu l'occasion d'examiner divers échantillons de seigle, qui nous ont été adressés en 1834 par Bosson, pharmacien à Mantes (Seine-et-Oise), et dont les grains de fécule ne portaient pas cette croix dans leur intérieur.

1020. Fécule de fève de marais (*Vicia faba*, L.), fig. 7. — Les grains sont ovoïdes ou
mes, offrant souvent dans leur sein u
interne comme enchâssé dans le principal, q
uns affaissés et presque vidés; ils atteigne
millimètre. La fécule des semences des légu
se trouve dans les cotylédons.

1021. Fécule de pois vert (*Pisum s*
L.), fig. 10. — Les grains de cette fécule
à peu près les dimensions de celle de la fè
formes de celle de la pomme de terre;
frais ils sont tout aussi fortement ombré
bords que ceux de la pélégrine (1012); l
face est bosselée. Les plus gros atteigne
millimètre.

1022. Fécule des bulbes de tulipe (
gesneriana, L.), fig. 9. — Les plus m
sont assez uniformes dans leur aspect
leur configuration; lorsqu'on les exa
sortir des bulbes de la plante, ils offrent
surface éclairée, des rides concentriqu
loyantes, dont la concavité regarde l'ext
plus effilée. Ces rides disparaissent par la
tion, exactement comme les rides d'un
mouillé s'effacent, à mesure que le papie
par l'évaporation de l'eau dont il était im
Ces jolis grains pyriformes un peu apl
teignent $\frac{1}{20}$ de milimètre, mais je les ai
ici à un grossissement une demi-fois plus
les autres, afin de mieux mettre en évide
rides.

1023. Fécule des tubercules d'iris
rence (*Iris florentia* ou *germanica*),
et 14. — Les fig. 13 représentent les
de cette fécule, lorsqu'on l'observe extra
tubercule radiculaire encore jeune (au
juin, par exemple); les fig. 14, au co
les formes qu'offre cette fécule au sor
tubercule plus âgé; car on trouve alors
grains de fécule ont grossi, végété pour ai
et qu'ils ont contracté les formes les plus l
Dans le premier cas ces grains ne d
pas $\frac{1}{100}$ de millimètre; dans le second il
gnent jusqu'à $\frac{1}{20}$ sur $\frac{1}{33}$. Cet accroisse
plus rapide même au printemps, lorsqu'o
donne à eux-mêmes, au contact de l'
tubercules d'iris récemment extraits de

s jours les grains de fécule sont parvenus mum d'accroissement (fig. 14). C'est le fécule qu'on parfumait l'amidon de lont on se servait, sous le nom de *poudrer*, pour *enfariner* les perruques de res.

FÉCULE ENVOYÉE DES ANTILLES SOUS LE OSÉ DE FÉCULE DE TOPINAMBOUR (fig. 11). présenta en 1826, à la Société philomations-nous dans la première édition de cet une fécule envoyée par L'Herminier, et ma comme provenant des topinambours ue. Les tubercules radiculaires des topis cultivés en France ne donnent qu'une n colorable par l'iode, dont nous aurons cuper plus bas. Quoique, physiologiquelant, le fait communiqué à la Société ne pas impossible, cependant il était trop pour ne pas avoir besoin d'une plus onfirmation, avant d'être enregistré dans de la science. Depuis cette époque L'Herst revenu en France, et il m'a assuré par erreur qu'on avait attribué cette x topinambours; mais il n'a pas pu se du végétal d'où elle avait été extraite. il en soit, les plus gros grains de cette il varient autour de la forme sphérique, t $\frac{1}{25}$ de millimètre. »

: père, en sa qualité de créole ou de té-compétent, nous a donné depuis le mot ne. Aux Antilles françaises la plante qui om de *topinambour* n'est pas l'*Heliantrosus*, mais bien un balisier (un *canna*, *nta* ou un *amomum*). Or, les dimen- grains de cette fécule pseudonyme, se ent, comme on le voit sur le tableau, de i fécule de l'arrow-root (*Maranta arun*-). L'*Helianthus tuberosus*, importé decinquantaine d'années, se nomme aux e *navet des Barbades*. D'après Pelouze, n *topinambour des Antilles* semble une e celle du *curcuma*.

ARROW-ROOT *ou* FÉCULE DES TUBERCULES AS A FEUILLES DE BALISIER (*Maranta acea*, L.), fig. 31. — « L'arrow-root, ius (*Chim. trad.* 1832, tom. V, p. 215), -estimé par quelques médecins comme on le vend très-cher, en sorte qu'on a t le distinguer d'une manière sûre des èces d'amidon. D'après Guibourt, on le reconnaît sous le microscope, en ce que les grains d'arrow-root sont TRANSLUCIDES et plus PETITS que ceux d'amidon de pommes de terre, quoique leur forme et leur volume soient aussi variables. » Tout en félicitant Berzélius de sa bienveillance nouvelle envers les observations microscopiques, nous ne pouvons nous empêcher de déplorer l'espèce de complaisance qui l'entraîne à enregistrer, dans les catalogues qu'il revêt de l'autorité de son nom, des observations au moins aussi superficielles que celles qu'il emprunte à Guibourt (*). D'après les caractères assignés par ce dernier à la fécule d'arrow-root, il y a en France peut-être cent végétaux, dont la fécule pourra être confondue avec cette substance brasilienne. Quelle fécule n'est pas translucide? et quelle fécule est plus translucide que celle du *Solanum?* Ensuite quelle fécule, à l'exception de la fécule de la graine de *Chara* (1009), n'a pas les grains plus petits et le volume tout aussi variable que celle de la fécule de pomme de terre? Quant aux formes, combien n'en existe-t-il pas dont les formes varient à l'infini? Il suffit pour cela de jeter un coup d'œil sur la planche 6. Mais, par un hasard assez malencontreux, il arrive que, bien loin d'être translucides, les grains d'arrow-root sont plus fortement ombrés que tous ceux que nous avons déjà observés, et ils offrent des caractères que nous n'avons jamais rencontrés sur ces derniers; les voici:

La fécule d'arrow-root examinée en grand a un œil cristallin, mais mat; elle est plus rude au toucher que celle de pomme de terre, et presque autant que celle d'amidon de froment; elle renferme des grumeaux qui résistent à la pression et craquent sous les doigts. Examinée dans l'eau au microscope, elle offre des groupes de cinq à six et même de dix à douze grains, que le mouvement le plus rapide et l'agitation le plus prolongée ne parviennent pas à désassocier, et qui voyagent de compagnie dans le liquide.

Mais ce qu'il y a de plus distinctif dans les caractères physiques de cette fécule, c'est que chacun de ces grains représente une moitié, un quart, un tiers, etc., de sphère solide, que d'autres sont de petits cylindres ayant une extrémité arrondie en calotte et l'autre aplatie, enfin que d'autres ressemblent exactement à des molettes de peintre; en sorte que chacun de ces grains a toujours une ou plusieurs surfaces anguleuses, dont la réfraction

(*) Voyez l'analyse et la critique du travail de Guibourt, *Annales des sciences d'observation*, tome II, n° 1, page 90, avril 1829.

produit ces ombres si fortes et si variées que l'on observe sur les contours de l'image microscopique; on croirait quelquefois avoir des cristaux devant les yeux. Cette structure est telle que la description écrite est plus propre à la faire connaître que la figure la plus exacte. En outre, on aperçoit très-souvent, à travers leur face translucide, des lignes noires entre-croisées tantôt en T, tantôt en étoiles, comme dans la fécule de seigle (1019); et, en faisant rouler les grains sur eux-mêmes par le mouvement imprimé au liquide, on s'assure que ces signes ne sont nullement superficiels, qu'ils existent, au contraire, dans le sein même du grain, ce qui indique un retrait de cloisons cellulaires analogues à celles que nous avons observées dans la lentille (1017); les plus gros grains ne dépassent pas $\frac{1}{25}$ de millimètre. De l'adhérence tenace d'un grand nombre de ces grains entre eux, et des surfaces anguleuses qu'ils ont contractées en s'agglutinant, tout en conservant une de leurs surfaces courbes, on serait porté à conclure que cette fécule, composée de grains arrondis et un peu mous, a été traitée immédiatement après son extraction par la chaleur assez élevée d'une étuve. Ce qui me confirmerait dans cette pensée, c'est que, par une ébullition assez prolongée, qui suffit pour étendre les téguments de la fécule de pomme de terre, jusqu'à leur faire acquérir vingt à trente fois leur premier diamètre, les téguments de la fécule d'arrow-root atteignent à peine quatre fois le volume du grain intègre; cela explique pourquoi Pfaff a trouvé que 10 grains d'amidon d'arrow-root bouillis dans une once d'eau ne donnent qu'un liquide mucilagineux, tandis que la même quantité de fécule ordinaire donne, dans la même quantité d'eau, une masse gélatineuse, un véritable *empois* (937).

1026. FÉCULE DE LA VESCE CULTIVÉE (*Vicia sativa*, L.). — Les plus gros grains de cette fécule atteignent $\frac{1}{25}$ de millimètre. Ils affectent, sinon l'aspect, du moins les formes des grains de fécule de pomme de terre; les grains oblongs offrent une fente longitudinale analogue au *hile* de certaines semences. La fécule de la *variété blanche*, outre les caractères précédents, se rapproche de la fécule de *lentille* (1017) par deux ou trois compartiments qu'on remarque sur un assez grand nombre de ses grains.

1027. FÉCULE DE MARRON D'INDE (*Æsculus hippocastanum*, L.). — Les grains de fécule varient en grosseur selon la grosse du marron; ils sont très-irréguliers le milieu de leur longueur, comm vers à soie, ou en forme de rei bataviques; il sont fortement omb les plus gros grains de fécule ne en longueur.

Les fruits du marronnier, si ri si abondants sur les beaux arbres promenades, restent sans profi substance amère et de la grande qu qui altère la qualité de sa fécule et à l'alimentation. Cependant, au m lations bien simples, il serait f fruit, et d'en obtenir 30 sur 100 que la pomme de terre ne donne c cette substance. Il suffirait en effet rons comme on le fait pour la pomm de laver le dépôt avec de l'eau très dulée (906) par l'acide sulfuriq comme le recommande Baumé, d' avec de la potasse, de laver ens pour enlever toute âcreté; la f dépouillée de tout ce qui peut la r et nuisible. On pourrait peut-ê effet, en se servant du pro (1018), et provoquant la fer tion de gluten ou autre sul Vergnaud recommande la ron et réduite en empois paration, comme un pour les tisserands, à qu'elle renferme, et qui toile dans un local au malsains, où les o leurs métiers, afin d dessécher.

1028. FÉCULE D L.). — Se rapproc par l'aspect et l par la forme qu pomme de terr servés et fort oblongs, trian rement rénif mètre. La habitants d pendant pr

1029. F fig. 15. —

pas $\frac{1}{35}$ de millimètre. Ils affectent la
ndie, et offrent, dans leur centre, un
qui provient d'un jeu de lumière dû à
constance de leur structure interne, ou
ession de leur surface.
ngue deux espèce de *tapioka :* le *ma-*
et le *manioc amer*. C'est de la racine
doux qu'on extrait en Amérique, et
cédés ordinaires, une fécule abondante,
ans les colonies, sous les noms de *ci-*
moussache. Les blanchisseuses s'en
ur blanchir le linge, quoiqu'elles pré-
r cet usage la fécule d'*arrow-root*,
mment improprement *sagou*. L'arrow-
effet, doit fournir un amidon moins
25).
e de la racine, qui reste sur le tamis,
et légèrement torréfiée ; on la broie en
ssière, que l'on vend sous le nom de
coucousse ou *tapioka ;* bouillie avec
elle forme un aliment aussi nutritif
e.
ive ou *pain de cassave* est une prépa-
nentaire, tirée également des racines
. On les lave lorsqu'elles atteignent la
u bras, on exprime la pulpe dans des
sieurs doubles, on l'étend sur des pla-
r en couches d'un à deux pouces d'é-
et on la fait cuire en forme de galettes,
sécher au soleil sur le toit de chaume
nègres.
du *manioc amer* renferme un principe
, qui paraît être un mélange d'acide
ique.

ÉCULE D'ORGE (*Hordeum vulgare*, L.).
ains de cette fécule, qui ne dépassent
millimètre, ont l'aspect et les formes
e de froment. Les amidonniers soumet-
rine d'orge aux mêmes procédés que
ière, pour en obtenir de l'*amidon*.

ÉCULE DE MAÏS (*Zea maïs*, L.). — Presque
rains de cette fécule sont endommagés
le, à cause de la grande adhérence que
gomme et le sucre, que renferme le
e de cette céréale, leur font contracter
siccation. La plupart restent agglutinés
, et présentent l'aspect d'un tissu cellu-
ites mailles ; tous sont plissés ou plus ou
és, ou plus ou moins irrégulièrement
arrondis : les plus gros dépassent à peine $\frac{1}{40}$ de millimètre, et ce ne sont pas les plus nombreux. Mais si, au lieu d'examiner la fécule dans la farine moulue, on l'examine au sortir de la semence jeune et à l'époque où le périsperme est, pour ainsi dire, encore laiteux, les grains ont alors un tout autre aspect ; ils sont parfaitement sphériques, lisses, intègres ; en sorte que, toutes proportions gardées, il me paraît évident qu'on obtiendrait plus de fécule, par l'expression des semences prises un peu avant l'entière maturité, que par la mouture des semences mûres (1018). Car les grains intègres et non crevassés tomberaient au fond du liquide par la première méthode, tandis que par la seconde, ayant été altérés, brisés, déchirés par la meule, ils cèdent à l'eau leur substance soluble, et restent suspendus dans le liquide, avec la légèreté des simples téguments. Voilà pourquoi Parmentier, qui a fait usage de la seconde méthode pour analyser le maïs, a obtenu si peu de fécule de la farine de cette céréale (*Mém. sur le maïs*, Bordeaux, 1785, in-4°).

1032. FÉCULE DES BULBES de l'*Ornithogalum umbellatum*. — Grains de fécule mous, s'agglutinant sur le porte-objet par la dessiccation, à cause du mucilage dont ils sont enduits ; ovoïdes, obscurément trigones, réniformes, ayant les plus gros $\frac{1}{40}$ de millimètre.

1033. FÉCULE D'ORCHIS OU SALEP (*Orchis morio, mascula, pyramidalis, latifolia, conopsea, maculata*, L., et autres orchis indigènes). — Depuis plus de quatre-vingts ans, les auteurs français de matière médicale recommandent le salep indigène comme un excellent succédané du salep asiatique. On l'obtient, en lavant les tubercules d'orchis dans l'eau fraîche, les enfilant à la manière d'un chapelet, et les faisant bouillir dans l'eau pendant vingt à trente minutes, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'on s'aperçoive qu'ils commencent à se réduire en mucilage ; on les retire alors de l'eau, et on les fait sécher au soleil ou à l'étuve. Une discussion s'éleva, il y a quelques années, parmi les membres de la section de pharmacie de l'école de médecine ; Vauquelin assurait que les tubercules d'orchis renfermaient abondamment de la fécule ; Robiquet, au contraire, soutenait ne pas y en avoir trouvé de traces ; et comme il est impossible de se méprendre en grand sur les caractères de la fécule, et que les deux auteurs étaient également recommandables par l'esprit d'exactitude avec laquelle

ils procédaient dans toutes leurs recherches, on était porté naturellement à conclure que le même organe pouvait contenir de la fécule ou en être privé totalement dans la même espèce; mais voici l'explication de l'anomalie :

La tige d'*Orchis* sort d'un tubercule qui la nourrit, et qui par conséquent s'épuise de jour en jour. Mais à mesure que la tige commence à surgir de ce tubercule, il part, entre plusieurs radicelles simples, un nouveau tubercule qui grossit de plus en plus, et qui doit survivre à la tige ainsi qu'au tubercule maternel, afin de propager l'espèce. S'il arrive à un chimiste de chercher de la fécule dans le tubercule sphacélé, il n'en trouvera certainement pas, et c'est probablement ce qui est arrivé à Robiquet; mais ce même tubercule en avait possédé avant de se sacrifier à la nutrition de la tige. Si on en cherche dans le nouveau tubercule trop jeune, on n'en trouvera pas davantage. En conséquence, il faut cueillir les tubercules d'orchis immédiatement après que les fleurs de la tige commencent à se passer; c'est l'époque où le tubercule nouveau est le plus riche en fécule et en arome.

Les grains de fécule d'orchis, examinés avant d'avoir été réduits en salep par l'ébullition, apparaissent sphériques, et ne dépassent pas, les plus gros du moins, $\frac{1}{100}$ de millimètre; dans quelques espèces ils restent même à la grosseur de $\frac{1}{200}$.

1034. Fécule de sarrasin (*Polygonum fagopyrum*, L.).— La farine en est jaune comme le pollen de cèdre; les grains de fécule en sont si petits, qu'ils atteignent rarement $\frac{1}{100}$ de millimètre. Le tissu cellulaire qui les contient s'éclate, sous la meule, en fragments anguleux de $\frac{1}{7}$ à $\frac{1}{10}$ de millimètre, qui, par leurs facettes et leur aspect jaunâtre, rappellent les granules graisseux que l'on voit figurés par réfraction sur la pl. 10, fig. 33. Par l'effet d'une certaine macération, on parvient à distinguer les grains de fécule dans le sein de ces fragments.

1035. Fécule des céréales qui servaient a l'alimentation des hommes, il y a trois mille ans environ. — Il arriva à Paris, en 1826, une collection d'antiquités égyptiennes, dont la richesse fixa vivement l'attention de toutes les spécialités de la science. Parmi les objets qui frappèrent spécialement les botanistes et les pharmaciens de la capitale, se trouvaient des céréales, que ces observateurs inscrivirent, dans le cata[...] sonné de la collection, sous le nom de [...] *froment* trouvés dans les momie[...] d'examiner sous quelle forme la féc[...] grains avait traversé trente siècles da[...] des sarcophages, il nous fut facile d'[...] une certaine quantité de l'obligeance d[...] taire, Passalacqua. En examinant ce[...] plus près, il nous sembla que les pl[...] botanistes de la capitale avaient procé[...] légèrement à la détermination de ce[...] car chacun de ces grains portait un [...] tout à fait étranger aux grains de from[...] est au contraire caractéristique de toutes [...] d'orge, à l'exception d'une seule, l'[...] chacun d'eux en effet était intimement [...] fragment plus ou moins considérable [...] paillettes, qui constituent le calice de l[...] céréales (*). Mais nos grains antiques [...] guaient de l'orge moderne, en ce qu[...] offrait, sur ses surfaces dénudées, une [...] rougeâtre qui ne provenait d'aucune [...] embaumante; en ce qu'elle était gonfl[...] coup plus large que celle de l'orge mo[...] rondie, tandis que nos grains d'orge so[...] enfin surtout, en ce que le sommet ne [...] cun de ces poils soyeux, qui forment l[...] distinctif de tous les grains de céréales [...] Mais je remarquai bientôt, par une a[...] minutieuse, que l'embryon s'était dét[...] place ordinaire, que les deux couches [...] ques du grain s'étaient détachées par [...] avaient emporté avec elles les poils au[...] servent de support; que l'intérieur du [...] présentait des crevasses analogues a[...] qu'occasionne la cuisson du pain. Enfin [...] examinée au microscope, ne se compo[...] téguments colorables en bleu par l'iod[...] on voyait aussi quelques grains creva[...] se vidaient dans l'eau après un séjour [...] durée; enfin des parcelles de gluten [...] perdu toute leur primitive élasticité.

Il était évident à mes yeux que les g[...] tiens, avant d'être déposés, par la r[...] tombeaux, dans le sarcophage des mom[...] été soumis à la torréfaction, formalit[...] que Moïse conserva et prescrivit par [...] presse, à l'égard des prémices de la m[...] l'on offrait à *Jéhovah* (*Lévitique*, c[...] et 15). Il ne me resta plus le moindre

(*) *Nouv. syst. de physiologie végétale et de bot.* [...] et 1916.

soumis à une torréfaction suffisante, ller en fer, une certaine quantité de re orge moderne; j'obtins en effet ressemblaient tellement aux grains e les membres de la Société philoma- eurent sous les yeux, avaient de la distinguer. Les grains de la collec- donc pas des grains de blé, mais des e *torréfiés* (*). N'allons pas cepen- onséquence qu'il n'existait alors ni , ni avoine, etc.; ce fait ne prouvait chose, c'est que dans les momies il ne s'en était pas trouvé. Plus tard, in 1834, j'ai reçu de l'obligeance de rvateur du Musée égyptien du Lou- et de céréales des momies, qui se grains d'orge et de grains de blé en s; mais ces céréales ne paraissent oumises à une température aussi éle- ains de Passalacqua, tant l'extérieur éformé. Cependant le périsperme de par l'influence du feu, un altération

me est dur, corné, rouge violet ns l'eau, il prend peu à peu une e; et après un séjour de cinq à six liquide, il se délite sous la pression une farine grossière et ligneuse, en ciure de bois. Cette farine, examinée , se présente telle que le montre la Ici ce ne sont plus les grains de fé- cule qui se sont isolés, ce sont les cellules glutineuses, pleines de grains de fécule, qui se séparent, en décollant leurs parois respectives, et en se désagglutinant par la dessiccation. Ces cellules desséchées et isolées par une espèce de retrait offrent toutes les facettes qui émanent de la compression mutuelle des organes (743); elles affectent diverses formes et diverses dimensions, depuis $\frac{1}{3}$ à $\frac{1}{2}$ de millimètre de long, sur $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$ à $\frac{1}{14}$ de large. La fig. 35 les représente au grossissement 350 du microscope double. L'iode colore tous ces paquets en beau bleu violet. Sous le rapport physiologique, chacun de ces paquets est l'analogue d'un grain de fécule (1003), dont la cellule glutineuse formerait le tégument.

Les grains de blé antique possèdent un périsperme si blanc, qu'au premier coup d'œil, on serait porté à croire qu'ils n'ont subi aucune espèce de torréfaction; rien ne les distingue du reste, à l'œil nu, des grains de blé moderne. Mais le gluten n'en a pas moins perdu toute sa ductilité; il n'est plus susceptible de former pâte à la malaxation, il se délite comme celui de l'orge antique; quant aux grains de fécule, ils sont presque tous aplatis en ménisque, d'autres sont affaissés, d'autres crevassés; et beaucoup de téguments flottent larges et distendus dans le liquide.

La dimension des grains de fécule de l'orge et du blé antiques est la même que celle des grains de fécule de l'orge et du blé modernes.

au des dimensions les plus grandes auxquelles parviennent les grains des fécules ci-dessus énumérées.

s tes.	Organes d'où on extrait la fécule.	Dimensions en millim des grains de fécule.	Figures de la pl. 6. qui les représentent.
. . . .) (993)	rhizomes	1/7	17
're . . . . *tuberosum*, L.)	tubercules	1/8	1, 2, 29
eau . . . . *tans*.) (999)	fruit	1/10 sur 1/12.	36
. . . . *pida*, L.)	graine	1/10	3

travail inséré dans les *Mémoires du Muséum* *Bullet. univ.*, 1re sect., janvier 1827.—Dans *sie médicale*, tom. III, pag. 181, J. F. en a e, d'après une méthode de rédaction toute consiste à transcrire littéralement le texte de charge d'analyser les expériences, et à ap- au bas de l'extrait. Il n'y a au monde que l'auteur analysé, qui soit en état de reconnaître le stratagème, et de découvrir que la première personne de tous les verbes de l'analyse équivant ainsi à la troisième personne, et ne désigne rien moins que le consciencieux rédacteur, qui, pour son propre compte, avait imprimé tout le contraire, deux mois auparavant.

Noms des plantes.	Organes d'où on extrait la fécule.	Dimensions en millim. des grains de fécule.	Figures de la pl. qui les représentent.
Sagou . . . . (*Cycas circinalis*, L.)	moelle	1|10	5
Lis des Incas . . . . (*Alstroemeria pelegrina*, L.)	bulbes	1|10	6
Avoine . . . . (*Avena sativa*, L.)	périsp. des semences	1|14 sur 1|33.	24 32
Charaigne	articulations	1|14 sur 1|20.	4
Lupin . . . . (*Lupinus hirsutus*, L.)	cotyléd. de l'embryon	1|15	
Haricot . . . . (*Phaseolus vulgaris*, L.)	*ibid.*	1|15	
Igname. . . . . (*Dioscorea sativa*, L.)	tubercules	1|17	8
Lentille . . . . (*Ervum lens*, L.)	cotyléd. de l'embryon	1|17	26, [illegible]
Froment . . . . (*Triticum sativum*, L.)	périsp. des graines	1|20	12
Seigle . . . . (*Secale cereale*, L.)	*ibid.*	1|20	25
Fève des marais . . . . (*Vicia faba*, L.)	cotyléd. de l'embryon	1|20	7
Pois vert . . . . (*Pisum sativum*, L.)	*ibid.*	1/20	11
Tulipe . . . . (*Tulipa gesneriana*, L.)	bulbes	1|20	9
Iris . . . . (*Iris florentina et germanica*, L.)	rhiz. pris en octobre	1|20	14
Arrow-root . . . . (*Maranta arundinacea*, L.)	tubercules des racines	1|25	31
Fausse fécule de topinambour d'Amérique		1|25	11
Vesce . . . . (*Vicia sativa*, L.)	cotyléd. de l'embryon	1|25	
Nénufar . . . . (*Nymphœa lutea*, L.)	racines	1|25	
Orobanche . . . . (*Orobanche ramosa*, L.)	base tubéreuse de la tige et ovaire	1|25 sur 1|50.	
Marron d'Inde. . . . . (*Æsculus hippocastanum*, L.)	cotyléd. de l'embryon	1|33	
Châtaigne . . . . (*Castanea vesca*, L.)	*ibid.*	1|33	
Tapioka. . . . . (*Janipha maniot*, L.)	racines	1|35	
Orge. . . . . (*Hordeum vulgare*, L.)	périsp. des graines	1|40	
Maïs . . . . (*Zea maïs*, L.)	*ibid.*	1|40	
Dame d'onze heures. . . . . . . (*Ornithogalum umbellatum*, L.)	bulbes	1|50	
Orchis . . . . (*Orchis latifolia*, L.)	tuberc. uniq. de l'année	1|50	

ms ...ntes.	Orga... d'où on extrait la fé...	
ble . . . . (...ulentus, L.)	tubercules nombreux	[illegible]
. . . . (...a, L.)	racines	[illegible]
. . . . (...batatas, L.)	gros tuberc. en navet	[illegible]
. . . . (...na, L.)	rhizomes de juin	[illegible]
. . . . (...iliaceum, L.)	périsp. de la semence	[illegible]

...noté dans ce tableau que les dimensions les plus grand... ...iner et les plus petites qui ont pour limite la puissance ... ...es qui varient à l'infini et affectent toutes les fraction...

...nce féculoïde des lichens.

...u triturer les lichens, ils ne donre que l'on puisse assimiler, par ...aractères physiques, aux fécules ...s de parler dans les précédents ...ndant, si l'on plonge les expan... *d'Islande* (*Lichen islandicus*, ...solution d'iode, ses expansions ...ent pas à prendre une couleur ... qui devient de plus en plus ... loin on croirait brune. Une fois ...sions imitent, à s'y méprendre, ...marines de la famille des *Fucus* ...; et leur exposition prolon... ...état ne les dépouille pas de ...n'en est pas de même, si on les

tient exposées à l'air ... pas à perdre cette coloration ... reprendre leur premier ... L'eau favorise l'évapora... attaché au tissu ... aucun indice ... puisse faire présumer ... tissu qu'en décompos... hydracide et un ox...

1033. Soumises à un [illegible] l'eau, et après avoir ... ces expansions [illegible] ques, en conservant [illegible] parentes et ... frent, ça et ... [illegible] grumeaux opaques ... et dimension [illegible]

...lichen d'Islande, s'applique également ... *Lichen plicatus*, *barbatus*, *fas*...

...vraisemblable à penser que c'est à ... substance féculoïde, que les ... ombre ou purpurine qui les ... d'autre effet que de reporter ... probablement certains organes ... combustion de la substance ... l'iode tend à abandonner ... s'évaporer ou à se combiner ... suspendues dans le liquide. ... ayant lieu sur des organes ... encore qu'il aurait également ... des organes dont ... ...age ou...uise, qui pr... ...de l'eau ambiante. ... marin pourrait bien et... ... colorée, entre l... ... *Lichens* ...

...bleu ... temps ... L'exp... faut ... pur ... ...

...e ...ur ... ...i ...l ...it ...u ...si ...i ...ir ...el ...ent ...et ...fil

1 millimètre ou 2 millimètres au plus, et qui ne sont autre chose que des organes résineux (*). L'eau est chargée d'une substance coagulable par l'alcool et par tous les réactifs qui coagulent la substance soluble de la fécule (909), et elle se colore en bleu par une forte solution d'iode; mais à l'œil nu on distingue très-bien, à travers ce bleu, des particules infiniment petites, qui restent blanches et rendent le liquide louche et à demi laiteux. quoiqu'au microscope l'eau n'offre rien qu'on puisse assimiler à des téguments; au bout de vingt-quatre heures, ces particules se précipitent au fond du vase, et si on a eu soin de colorer préalablement le liquide par l'iode, on distingue alors dans le fond, une couche incolore, blanche, avec une légère teinte bleue, surmontée par un liquide limpide et d'un bleu franc, qu'on peut ainsi décanter et obtenir séparément; c'est la substance soluble de la fécule obtenue à l'état de pureté. Cette substance prend une teinte jaunâtre due à une matière colorante, qui, étant également soluble dans l'eau, ne peut être isolée; ce qui prouve l'existence des téguments colorables par l'iode, c'est que l'ébullition la plus prolongée des fragments de ces expansions, en les dépouillant de presque toute leur substance soluble, n'enlève jamais au tissu insoluble, la faculté de se colorer en bleu plus ou moins violâtre par l'iode (999).

1039. Quand on observe au microscope une de ces expansions colorées par l'iode, il est facile de s'assurer que la substance féculente ne se trouve pas dans l'enveloppe externe, d'où partent immédiatement les papilles, qui à l'œil nu apparaissent comme des cils. Car on voit distinctement cette enveloppe externe et ces cils se détacher sur les bords, avec leur transparence, leur couleur jaunâtre et leur contexture granulée, de la masse interne qui est opaque et colorée en bleu très-foncé.

1040. Il résulte de ces observations que les lichens renferment la substance de la fécule, dans des téguments qui refusent de s'isoler les uns des autres, et restent emprisonnés, avant comme après l'ébullition, dans le tissu qui les engendre. La fécule de *massette* (995) nous a pr[...] phénomène intermédiaire entre celui qu[...] frent les lichens, et celui que nous [...] autres végétaux qui renferment de la [...] donc je me suis servi de l'expression de [...] *féculoïde de lichen*, c'était moins, p[...] gner une nouvelle substance chimiqu[...] nouvelle modification physique d'une [...] identique.

1041. Cependant les chimistes en ont [...]trement; et si leurs expériences repr[...] fidèlement ce qui se passe dans la natur[...]drait, contre leur sentiment, classer la [...] féculente des lichens bien loin des féc[...]naires. Mais il est assez facile de prou[...] substance qu'ils ont décrite est le produi[...]ratoire et non celui de la végétation.

« Berzélius (*Chim. trad.*, tom V, p. [...]
» extrait l'amidon des lichens de la ma[...]
» vante : on hache le lichen très-fin, [...]
» fait digérer une livre dans dix-huit liv[...]
» dans laquelle on a dissous une once d[...]
» DU COMMERCE. On laisse le lichen pend[...]
» quatre heures dans cette eau, en aya[...]
» remuer souvent le mélange. L'alcali [...]
» principe amer (**), presque insoluble [...]
» ET LA LIQUEUR SE COLORE EN BRUN. [...]
» lichen sur un linge, on laisse égoutter [...]
» puis on la fait macérer avec une nouv[...]
» tité d'eau, et l'on continue ainsi, tant [...]
» ci paraît amère et alcaline. Le lichen [...]
» être exprimé; car pendant ce traite[...]
» GRANDE QUANTITÉ D'AMIDON A ÉTÉ MIS[...]
» suit l'eau sous forme de petits grume[...]
» parents. On fait bouillir alors le lichen [...]
» livres d'eau, jusqu'à ce qu'il n'en res[...]
» livres, on passe la dissolution toute [...]
» travers un linge, et on exprime le [...]
» liqueur filtrée est limpide et incolore [...]
» le refroidissement, elle se couvre d'une [...]
» et se prend à la fin en une gelée opa[...]
» sâtre, qui se contracte peu à peu, s[...]
» et rejette le liquide dans lequel elle [...]
» soute; si on la suspend dans une toi[...]

(*) Ces organes, qu'aucun cryptogamiste n'a encore mentionnés, parce qu'on ne les aperçoit qu'après avoir dépouillé le tissu d'une grande partie du mucilage par l'ébullition, ces organes, dis-je, ne seraient-ils pas les analogues des organes mâles des végétaux d'un ordre supérieur (*voir ci-après l'analyse du pollen*)? Quant aux organes femelles, on s'accorde généralement à les reconnaître dans les petites capsules qui naissent sur les bords des expansions de ces sortes de lichens. Lorsqu'on plonge, dans une solution d'iode, une expansion crue, ces organes mâles se dessinent sur la couleur bleue, com[...] jaunes.

(**) Ce principe amer réside sans aucun doute dan[...] mâles, dont nous avons déjà parlé, de même que [...] que les uns ont désigné sous le nom de corps gr[...] et les autres sous celui de cire, et qui n'est autre ch[...]sociation artificielle de la cire et de la résine qu'o[...] dans les pollens ordinaires.

... sur du papier gris, ...
... peu à peu. Complétement des...
..., dure et à cassure vitreuse. ...
... gonfle et perd sa couleur, qui ...
... matière extractive devenue ...
... dans l'eau bouillante, elle donne ...
... aisément une gelée tout à fait ...
... que. Elle a une légère odeur de ...
... de saveur; elle est insoluble ...
... dans l'éther, peu soluble dans ...
... l'eau bouillante l'amidon ...
... surface de la liqueur, ...
... qui se contracte peu à peu. ...
... CARTONEUX, SE DESSÈCHE ...
... PROPRIÉTÉS DE L'AMIDON. ...
... maloengré longiemps, ...
... la propriété de se prendre ...
... GONFLE FAIBLEMENT, la ...
... EAUX ET DU VERT, etc. »
... ertes une bien singulière ...
... de la plus grande ...
... par la complication ...
... plus comme l'amidon ...
... ndaire, n'est plus ...
... après la dessiccation, ...
... par l'ébullition, et que ...
... dans l'eau. Vraiment ...
... équents avec eux-...
... substance le nom ...
... mations nouv...
... nombreux et ...
... t, comme je ...
... actères ...

... luble de la ...
... océdé ...
... tères de ...
... substance ...

... des graines de re...
... mauvais pois et m...
... peut se procurer ...
..., ou trouver, da...
... intacts de farine q...
... marrons (960), ...
... des nombres et d...
... découvrir la natur...
... sur la fécule d...
... de terre? Souvent, ...
... de la substance ...
... obtenir un résultat né-...
... comme de la farine ...
... de fécule les plus gros ...
... millimètre, restent pres-...

... sera évident que l'as-...
... arriver ensuite à un se-...
... sera nécessaire d'avoir ...
... statistiques et commer-...
... des substances dont ...
... à l'analyse en grand, ...
... microscopique et com-...
... répandus au hasard ...
... verrons plus bas à quels ...
... farine des céréales au ...

... sification d'une farine est ...
... tatée en quelques minutes, ...
... contenues dans l'histoire de la ...
... à l'aide de la pl. 6 du présent ...
... d'œil suffira pour reconnaître ...
... la forme du grain. L'emploi du ...
... (4) indiquera sur-le-champ les dif-...
... grandeurs, et dispensera du procédé ...
... rue, procédé fatigant pour certaines ...
... quant à la qualité du microscope, le ...
... simple (430) et une lentille de $\frac{1}{2}$ ligne ...
... rempliront amplement toutes les condi-...
... cette expérience. C'est avec ce simple ap-...
... fait fort, en plus ...
... connaître, à la minute ...
... farine par ...
... que nous ...

trez; vous obtiendrez peut-être la substance féculoïde pure, dans un plus bref délai (*).

§ XIV. *Applications pratiques des expériences exposées dans les douze paragraphes précédents.*

1045. Les fécules obtenues à l'état de pureté, et dépouillées des substances étrangères qui peuvent rester adhérentes à la surface de leurs grains intègres, sont toutes chimiquement identiques, et toutes également propres aux divers usages auxquels on les destine. Il en est pourtant, comme la fécule de bryone (*Bryonia alba,* L.), qui retiennent toujours, quoi qu'on fasse, des quantités appréciables de la substance vénéneuse qui leur est associée dans les organes de la plante. On emploie alors, à l'effet de dépouiller ces fécules de cette substance étrangère, un acide ou un alcali (la potasse) assez étendu, pour ne point attaquer les téguments de la fécule (935), tout en dissolvant le principe amer et malfaisant.

1046. ÉCONOMIE DOMESTIQUE. — Il arrive très-souvent, au moins à Paris, que la fécule que l'on soumet à l'ébullition dans le lait, après s'être un instant épaissie, devient, par une ébullition un peu plus prolongée, aussi fluide que le lait lui-même. Cela résulte de l'action du sous-carbonate de potasse, avec lequel les nourrisseurs de la capitale sophistiquent leur lait, afin de l'empêcher de tourner. Ce sel corrode et finit par déchirer les téguments de la fécule, et par rendre rigides leurs fragments, ce qui s'oppose à la formation de l'empois (937). Peut-être serait-ce là un moyen de reconnaître la sophistication?

1047. REPASSAGE DU LINGE. — Pour repasser le linge, on peut employer, non-seulement l'amidon de froment, mais encore la fécule de pomme de terre, celle des marrons d'Inde, etc.; et d'un autre côté on peut en faire usage, soit à froid, soit à chaud, à l'état d'empois ou à l'état de poudre. Dans ce dernier cas, l'effet sera le même, si les fers à repasser sont suffisamment échauffés; il suffit de délayer en effet la fécule dans un peu d'eau, d'en imprégner le linge en le battant entre les mains, et d'appliquer le fer chaud quand le linge est encore humide; les grains de fécule écla-
teront sous l'influence de la chaleur,
ments s'étendront en se combinant ave
le linge est imprégné, la substance sol
soudra en partie dans cette humidité,
sera collé et séché par le même coup
mais il le sera plus régulièrement et
plus fine.

1048. NUTRIBILITÉ DE LA FÉCULE. -
n'est réellement nutritive pour l'hom
l'ébullition; la chaleur de l'estomac n
pour faire éclater tous les grains de la
lente, que l'on soumet à la rapide éla
cet organe. L'estomac des bestiaux, vo
fin de tous les animaux herbivores, p
sous ce rapport d'une propriété partic
ils ne dévorent les substances féculente
de crudité. Cependant des expérience
constatent les heureux effets de la c
pommes de terre qu'on leur sert, et de l
tion de la farine d'avoine, par laquell
place les grains entiers de cette céréale.
en soit, il est évident que les grains b
pour ces animaux, bien plus nutriti
grains entiers, qu'ils rendent, en si gra
aussi intacts qu'ils les ont avalés. Qu
substance soluble soit plus nutritive qu
ments, c'est une hypothèse et non un f
tré; nous renvoyons à l'article de la
les développements relatifs à la nutriti
qualité des substances alimentaires.

1049. PANIFICATION. — Elle a pour l
éclater tous les grains de fécule, qui s
associés à une substance éminemment
cible, dont nous nous occuperons plus
l'on nomme *gluten*. Les pains les plu
les mieux cuits sont ceux qui provien
rines riches en un *gluten* élastique;
gluten, se soulevant en larges crevas
dilatation des gaz qu'il emprisonnait,
chaque grain féculent d'assister à la co
tion du calorique et d'éclater comme p
tion. Aussi, après la panification, si l
préalablement bien pétrie, ne trouve
dans la pâte un seul grain de fécule
pain sera donc d'autant plus mat et
cuit qu'il renfermera moins de ce gluten
voilà pourquoi les pains de seigle et d'o

(1) Je ne serais pas éloigné d'attribuer, à la présence de ce mucilage, la promptitude avec laquelle la couleur bleue imprimée par l'iode disparaît à plusieurs reprises, même dans un flacon bouché. Les sels emprisonnés dans les mailles impercep-
tibles de ces fragments s'empareraient, dans cett
de l'iode; car, après trois ou quatre nouvelles c
couleur ne disparaît pas.

ales d'ailleurs, sont moins nourrissants
ains de froment. Le pain de froment sera
r d'autant plus mat et moins parfait, que
aura été plus ou moins mélangée avec
telle farine ou avec telle ou telle fécule.
On a observé que plus on mêlait de fécule
à la farine, moins le pain acquérait de
nsi 6 de farine donnent 8 de pain, tandis
res de farine de froment mélangées à 3
fécule de pomme de terre ne donnent
es de pain. En voici la raison : les grains
ne s'imbibent pas d'eau, ils ne font que
tiller ; en d'autres termes, ils ne retien-
a que par adhérence ; le gluten, au con-
mbibe d'eau, comme le ferait une éponge ;
le pétrit et plus il en absorbe ; or c'est
ns cette circonstance, dont le poids s'a-
poids de la farine. Deux raisons s'oppo-
à ces sortes de mélanges ; et cette so-
ion, pour n'être pas un crime, n'en est
s une fraude ; puisque le résultat immé-
le diminuer à la fois le poids et la qualité
du produit.

SOPHISTICATION DES FARINES PAR LA FÉCULE.
nt les trois ou quatre années qui précé-
publication de la première édition de cet
, je rencontrai peu de farines, vendues
arché de la capitale, qui ne continssent
ntité appréciable de fécule de pomme de
lle-ci était à si bas prix, que le vendeur
gagner 25 pour 100 par ce mélange. Quoi-
ésence n'altère en rien l'aspect de la farine
nt, cependant, avec un peu d'habitude,
à bout de la découvrir à l'œil nu, quand
rencontre en assez grande quantité ; la
un aspect cristallin, qui ne lui est pas
. Au microscope la fraude devient des
les à découvrir, et je me ferais fort de la
quand même la farine n'en renfermerait
ntième. Depuis cette époque, le prix de
de pomme de terre s'est tellement élevé,
de la multiplicité de ses emplois, que les
ds de farine n'ont plus trouvé un assez
néfice à sophistiquer leurs denrées par le
de cette espèce de fécule, et la fraude est
moins fréquente. Les fournisseurs des
nents publics, obligés d'acheter l'indul-
la connivence de bien des employés, so-
nt la farine convenue, avec des farines plus grossièrement obtenues des graines de rebut, telles que les féveroles, les mauvais pois et même les vesces, etc. (*). Si l'on peut se procurer une minime quantité de ces farines, ou trouver, dans le pain, un de ces grumeaux intacts de farine que les boulangers nomment des *marrons* (960), il sera possible, avec le secours des nombres et des figures que je publie (1036), de découvrir la nature du mélange. Qui se méprendrait sur la fécule de seigle, de lentilles, de pomme de terre ? Souvent, sans pouvoir préciser la nature de la substance étrangère, il sera facile d'obtenir un résultat négatif. Soit une farine donnée comme de la farine de froment ; si les grains de fécule les plus gros au lieu d'atteindre $\frac{1}{20}$ de millimètre, restent presque au-dessous de $\frac{1}{40}$, il sera évident que l'assertion est fausse. Pour arriver ensuite à un second résultat positif, il sera nécessaire d'avoir recours, et à des données statistiques et commerciales, sur le prix et l'origine des substances dont on soupçonne la présence, et à l'analyse en grand, et quelquefois à l'analyse microscopique et comparative des divers organes répandus au hasard dans cette farine. Nous verrons plus bas à quels organes on reconnaît la farine des céréales au microscope (**).

1032. Ainsi, la sophistication d'une farine est susceptible d'être constatée en quelques minutes, à l'aide des notions contenues dans l'histoire de la fécule, et surtout à l'aide de la pl. 6 du présent ouvrage. Un coup d'œil suffira pour reconnaître les différences dans la forme du grain. L'emploi du *micromètre* (504) indiquera sur-le-champ les différences de grandeurs, et dispensera du procédé de la double vue, procédé fatigant pour certaines personnes ; quant à la qualité du microscope, le microscope simple (450) et une lentille de $\frac{1}{2}$ ligne de foyer, rempliront amplement toutes les conditions de cette expérience. C'est avec ce simple appareil, que nous nous sommes fait fort, en plus d'une circonstance, de reconnaître, à la minute même, la sophistication d'une farine par $\frac{1}{100}$ de fécule de pomme de terre, et que nous avons eu plus d'une occasion de tenir notre promesse. Mais les membres de nos Sociétés d'encouragement ne se rendent pas à l'évidence qui ne leur vient pas de quelque coin officiel ; quant aux membres du conseil de salubrité publique (***), ils ont des raisons

z le *Lycée*, 4 décembre 1831.
. ne saurions trop inviter les botanistes à dessiner les
fécule des plantes dont ils publient les figures, comme ils dessinent les grains de pollen, et d'en noter la grandeur réelle.

(***) Ne confondez pa: ce conseil, qui est dans les attributions

palpables, pour se montrer rétifs à certains avertissements. Aussi avons-nous vu, depuis la publication de ce livre, les facteurs de la halle au blé, les syndics de la boulangerie, réunir à ce sujet leurs vœux à ceux de la *Société d'encouragement*, Société qui, encourageant tout ce qui se présente à elle, a le grand malheur d'encourager après coup, et de récompenser de fort singulières choses; et il a été proposé un prix à l'auteur, qui indiquerait le meilleur procédé, pour découvrir, si les farines sont pures ou sophistiquées par la fécule de pomme de terre, et en quelles proportions celle-ci entre dans la sophistication. Il était sous-entendu qu'on n'accepterait pas le procédé si simple et si expéditif de la nouvelle méthode, et qu'il en fallait un conforme aux vieilles habitudes de ces messieurs. Différents travaux et différents bouts de note ont été présentés au jugement de ces diverses corporations, et il s'est trouvé jusqu'à présent que nul n'avait rempli les conditions du programme. Les uns ont comparé les diverses colorations que donnait l'iode aux divers mélanges; les autres ont commencé par séparer le gluten de l'amidon, par établir séparément le poids des deux substances; ensuite, suivant en partie l'idée que nous avions indiquée dans notre analyse du pain des prisons, ils ont cherché à mesurer les couches du précipité féculent, bien sûrs que la fécule de pomme de terre étant plus grosse et plus pesante que la fécule de froment, se précipiterait plus vite et formerait sa couche au fond du vase avant celle-ci; à cette indication ils joignaient la coloration par l'iode, qui affecte, sur la fécule de froment, une nuance tout autre que sur la fécule de pomme de terre. Or, rien de tout cela ne saurait fournir des règles fixes et invariables.

En effet, la coloration peut bien indiquer une différence entre l'amidon de froment ordinaire et la fécule de pomme de terre intègre; car l'amidon de froment est mêlé à des sels en grand nombre qui sont capables d'enlever l'iode à la fécule, il est mêlé à des parcelles de gluten, qui sont dans le cas de masquer et d'altérer la coloration bleue; mais encore la plupart de ses grains sont déchirés par la meule, et cèdent au liquide leur substance soluble, qui se colore en bleu moins intense ou plutôt en violet, et doit nuancer d'autant la coloration des grains intègres. Or, après quelques essais préliminaires, les sophisticateurs ne manqueraient pas d'imprimer tous ces caractères à [illegible]

3. [illegible]

n sert même pour mieux tromper, ue de l'analyse et de la vérification lé-

THÉRAPEUTIQUE.

fécule est ordonnée en médecine aux bles et valétudinaires; mais il est évi- fécule pure étant, dans tous les végé- ique chimiquement, doit être iden- à ses propriétés médicales. Il y aurait arlatanisme à imposer au malade l'u- e plutôt que de l'autre, et de préférer, ›ort, une fécule exotique et d'un prix une fécule indigène et moins chère. En : le sagou (1011), qu'il est si facile de , et l'arrow-root (1025), doivent dans être remplacés par la fécule de pomme ı besoin torréfiée.

st pas de même du salep (1033) et du 7). Car le salep agit, non-seulement e, mais encore par son mucilage et son ›n ne rencontre pas associés à la fécule végétaux, et qui le rendent éminem- aux personnes épuisées par des excès Il faut en dire autant du lichen, qui, rome propre, son mucilage et sa sub- ıloïde, possède encore une substance ¡uelle peut ajouter des propriétés ver- es propriétés pectorales et adoucissantes. mme fécule pure, celle de la pomme de ·éférable à toutes nos fécules indigènes, de la facilité avec laquelle ses grains si dépouillent, par les lavages, des sub- angères que peuvent renfermer les tu- e cette solanée, et du bas prix auquel : la procurer. L'amidon de froment ne as tous ces avantages, et retient toujours, fasse, une portion des substances acides, et glutineuses, qui existaient avec lui aine, ou qui se sont formées dans l'acte ıentation.

I FÉCULISTE ET DE L'AMIDONNIER.

ÉNÉRALITÉS. — La mouture altérant con- ıent les grains de fécule (1018), il s'en- rande perte dans l'extraction. D'un autre aleur produite par la fermentation fait assez grand nombre de grains, et pourtant la fermentation est nécessaire pour décomposer le gluten de la farine. Il y aurait un moyen d'éviter ces deux occasions de déchet, en employant, pour l'extraction de l'amidon, les grains de céréales, avant leur complète maturité, et à l'époque ou le périsperme s'échappe tout laiteux sous la pression des doigts; car à cette époque les grains d'amidon sont parvenus à leur maximum d'accroissement, et le gluten n'a pas encore acquis ses propriétés ordinaires; en sorte qu'il est à présumer que les grains de fécule extraits à cette époque tomberont tous au fond du vase, sans entraîner avec eux aucune parcelle de gluten assez appréciable pour nécessiter une fermentation. Le déchet serait nul, et la perte de temps moins grande (*). Dans plusieurs pays, les amidonniers semblent avoir pressenti l'efficacité de ce moyen, car, au lieu de se servir de farine de mouture, ils laissent tremper dans l'eau les grains de céréales, jusqu'à ce qu'ils se ramollissent, et qu'ils donnent un suc blanc par la pression. Alors ils les enferment dans des sacs de grosse toile, qu'ils soumettent à la presse à plusieurs reprises, ayant soin de les tremper dans l'eau, à chaque nouvelle pression. Il est vrai qu'ensuite ils font fermenter toutes les eaux obtenues, lavent le dépôt qui s'y forme, et le dessèchent à une douce chaleur; mais au moins ils n'ont là que le déchet provenant de la fermentation, et ils évitent celui qui proviendrait de l'altération des grains de fécule écrasés par la meule.

1056. Dans ces diverses opérations, on sacrifie le gluten, qui se dissout par l'acidification dans le liquide, et qui dès lors n'est susceptible que de servir à des destinations accessoires, que pourraient remplir avec un égal avantage des produits d'une moindre valeur. On s'occupe aujourd'hui de recueillir le gluten, et pour cela on extrait la fécule par le procédé de la malaxation, modifié d'après l'échelle d'une fabrication en grand. Nous allons décrire les divers procédés de fabrication qui ont pour but l'extraction de la fécule.

La fécule se trouvant renfermée dans des organes d'une structure physique différente, les procédés d'extraction doivent nécessairement varier d'après cette indication; et il est évident qu'on aura recours à des modes divers, selon que le tissu féculigère sera glutineux (*céréales*), ou ligneux (*pommes de terre*, *moelle*, *racines*, etc.).

1057. EXTRACTION DE LA FÉCULE CONTENUE DANS

(*) Il est utile de faire observer que ce blé scié avant sa maturité serait d'une moins bonne qualité pour les ... que sa grande douceur le rendrait facilement attaqué des charançons. Comme substance alimentaire, sa farine étant plus blanche et plus douce, est, de temps immémorial, plus recherchée, dans certaines provinces de l'Allemagne, que celle du blé parvenu à sa parfaite maturité.

LES TISSUS LIGNEUX. Elle se résume en deux opérations principales, et dont les procédés employés dans la fabrication en grand ont pour but d'abréger la durée : l'une consiste à déchirer les cellules ligneuses du tissu féculigère, et l'autre à isoler et recueillir séparément les grains d'amidon qui se détachent des parois béantes. Que l'on râpe un fragment de pomme de terre, avec une râpe ordinaire, au-dessus d'un simple verre, dont on aura eu la précaution de recouvrir les bords avec un linge ; si l'on verse, sur le marc retenu par ce filtre, une certaine quantité d'eau, en remuant la masse, on verra au bout de quelques minutes le fond du verre se couvrir d'une poudre blanche comme la neige, d'un aspect cristallin, qu'on reconnaîtra pour de la fécule. Après deux ou trois lavages à l'eau ordinaire, cette petite quantité aura acquis toute la pureté de la fécule du commerce ; et il n'est pas de ménage qui ne puisse, à peu de frais, et à la faveur de ce procédé si peu compliqué, se procurer une quantité de cette substance suffisante pour sa consommation. Mais le temps est la matière première de l'industrie en grand ; elle le vend et elle l'achète, et partant elle l'économise ; tout ce qui abrége la durée de ses opérations est un profit, tout ce qui l'allonge est une perte ; c'est dans la perfection des machines qu'elle cherche la solution de ce problème, d'où dépend sa fortune ; aussi dans les usines en grand, l'opération si simple que nous venons de décrire, exige des appareils assez compliqués.

1° *Féculerie de pommes de terre.*

1058. La meilleure position pour une féculerie est en général le bord d'un courant d'eau, qui serve de moteur à la machine, et fournisse abondamment au lavage et au tamisage. Je ne conçois pas comment on n'a pas encore établi dans les grandes villes des féculeries sur des barques ; l'appareil y gagnerait en vitesse et en simplicité. Soit en effet un cylindre à claire-voie, tapissé çà et là de brosses en crin, recevant par une trémie les pommes de terre à laver, et tournant sur un axe incliné, dans le sein de l'eau même ; l'eau qui le mettra en mouvement, entraînera du même coup le sable et les impuretés insolubles, dont la fabrication a intérêt de dépouiller la surface des pommes de terre ; au sortir de ce cylindre incliné, les pommes de terre tomberaient dans une bâche, où elles seraient reprises par une chaîne sans fin à godets, qui, mise en mouvement par le même moteur que le cylindre, reporterait pommes de terre, pour les verser dans râper, versant en même temps, de ch une quantité d'eau destinée à laver la duite par le râpage, et à entraîner travers les mailles du blutoir, dans la recueilte. La surveillance d'un ouvrie l'économie d'une pareille usine, qui fo toujours ; et le premier mécanicien ve le cas d'exécuter ce plan à peu de fr moindre espace possible ; car toute l' réduit à laver les pommes de terre, l ter sur la râpe, recevoir et laver l cueillir et laver la fécule qui s'écou les mailles du tamis ou blutoir.

1059. Dans les usines éloignées cours d'eau, on obtient ce résultat plus de dépense de main-d'œuvre ; l' mente le lavage des pommes de ter pulpe, est déposée dans un réservoi d'où elle coule, et parvient à ses diver tions par tout autant de conduits. I conduits l'amène sur la surface supéri lindre à claire-voie et mobile sur so lequel les pommes de terre descende trémie, et d'où elles vont se rendre dan où la chaîne sans fin et à godets les re reporte sur la trémie qui les jette sur pulpe tombe dans un blutoir ou tam que, qui laisse passer la fécule à trave les, et déjette à l'une de ses extrémi épuisée de cette substance. Après cet mécanique, on lave le dépôt formé p et l'on sèche cette substance à l'étuve.

1060. Il est rare que le prix de to reils réunis que réclame la fabrication la fécule, s'élève au-dessus de 1,500 Mais il ne faudrait pas croire que l' ces appareils soit indispensable à ce tion. En effet, tout ce qu'on opère, d avec les machines, peut s'opérer a succès à la main et avec des ustensil trouve partout. La perte de temps es un peu plus grande, mais cette per minime valeur, là où l'on a tant de te dre sans rien faire ; et nous ne co comment il arrive que, dans nos ferme ver est si improductif, on ne s'appli l'extraction de la fécule, non-seuleme mes de terre, mais encore des fruits et ses racines indigènes, qui recèlent quantité cette substance. Le fermier n rait jamais de trouver un débouché à

qu'il renoncerait à l'avantage de con-
petite féculerie ou à la distillation,
rons à nous occuper plus bas, ou à
du vinaigre.
é du féculiste n'est pas plus compliqué
nons de le décrire; nous allons passer
considérations sur chacune de ses opé-
r l'emploi des déchets.
nt de s'approvisionner de pommes de
es à cette fabrication, il sera bon de
r une expérience préalable, de la qua-
moindre prix, donne la plus grande
fécule; la fécule se trouvant tout aussi
pommes de terre de mauvaise que de
é, il y a avantage à se servir des pre-
l'on achète toujours à vil prix; les
terre avariées, à demi gâtées et gelées
issent pas que de donner en fécule un
uit. Or, à ce sujet les règles et les don-
rciales, agricoles et industrielles, va-
s divers bassins géographiques et selon
natures de terrain. Ne vous engouez
ès les annonces payantes des journaux
e, et encore moins d'après les rapports
des membres industriels de nos diver-
savantes, qui vantent, d'un côté,
démiciens, des produits qu'ils vendent
mme fabricants ou intéressés à la fa-
renez enfin à croire à votre compétence
attendre, sur toutes les questions,
'en haut. Seulement, procédez par des
ts sagement raisonnés, et ne vous dé-
près l'évidence.
ne du produit des pommes de terre en
de 25 kilogrammes de fécule verte,
non desséchée à l'étuve, ou 16 de fé-
par 100 kilog. de pommes de terre;
g. de bonnes pommes de terre coû-
enne 1 fr. 50 c., et la fécule sèche vaut
0 kil. La farine de froment vaut 40 fr.
en moyenne.
lavage de la pomme de terre peut se
in dans un panier que l'on agite dans
y avoir laissé séjourner quelque temps
es, pour permettre à la terre qui les
s'imbiber d'eau. On le complète à la
'opération se fait en petit; l'emploi de
ns la manipulation en grand abrége
la durée du lavage, et il suffit que la
pe une bande longitudinale du cylindre

râpe doit être construite de la sorte
destinées à déchirer le tissu cellulaire

atteignent le plus de cellules possible, sans pourtant déchirer ou écraser les grains de fécule eux-mêmes; car toute cellule non déchirée enfouira sa fécule dans le marc; et, d'un autre côté, tout grain de fécule écrasé ou déchiré cédera sa substance soluble aux eaux de lavage, et montera en suspension par son tégument. Avec le secours du microscope l'industriel parviendra facilement à se rendre compte des effets de la râpe sous ce double point de vue; il découvrira d'un côté dans le marc, en quelles proportions approximatives s'accumulent les cellules pleines de fécule et non entamées par la râpe; et de l'autre côté dans le dépôt féculent, ainsi que dans les eaux du lavage, en quelles proportions se rencontrent les téguments provenant des grains de fécule éventrés.

1064. Dans les appareils en grand, la râpe est formée d'un cylindre tournant horizontalement sur son axe, et dont la surface est hérissée de lames de scies, parallèles entre elles et concentriques à l'axe du cylindre. Les pommes de terre tombent d'une trémie sur cette surface hérissée de dents tranchantes, qui les déchirent dans leur mouvement de rotation, entraînant en bas la pulpe, qui s'écoule de là dans un baquet plein d'eau à travers un tamis. Cette pulpe prend, dans les fabriques, le nom de *bourifi*.

1065. On doit la tamiser immédiatement, car elle est prompte à fermenter, et, ainsi que nous l'avons expliqué, la fermentation altérerait le produit que l'on recherche, en faisant éclater, par la chaleur dégagée, les grains de fécule plongés dans l'atmosphère de la fermentation. Le *tamisage* doit avoir pour but de retenir le plus gros de la pulpe au-dessus du tamis; la fécule et quelques débris de cellules d'un petit diamètre tombent dans un tonneau qui est rempli d'eau jusqu'à une certaine hauteur; on agite le mélange, et quand on présume que la plus grande quantité de la fécule s'est précipitée, on décante le liquide dans un autre vase, afin de ne pas perdre la quantité de fécule retardataire qui serait restée en suspension. On *rafraîchit* le dépôt, on l'*épure*, en le lavant dans deux ou trois eaux, et en ayant soin d'agiter préalablement, et de faire monter la fécule en suspension à chaque lavage; on *épanche* à chaque fois les eaux dans le même vase, pour en recueillir de nouvelles quantités de fécule. On *rince* les tonneaux, en les brossant dans l'eau à la surface, pour en enlever la quantité de fécule qui pourrait y adhérer à la faveur du mucilage; les produits de ce *rinçage* se nomment les *blancs*.

Lorsque la fécule a été obtenue lavée et parfai-

tement pure en assez grande quantité, on la fait passer au *ressui*, espèce d'aire en plâtre, qui la dépouille de la plus grande quantité de son humidité. On l'enlève du plancher, lorsqu'elle cesse de s'attacher au plâtre; elle est connue alors sous le nom de *fécule verte;* elle renferme un tiers de son poids d'humidité.

Que si on doit verser le produit aussitôt dans le commerce, on transporte les pains de fécule verte au séchoir ou à l'étuve, selon les saisons.

1066. Le *séchoir* prend le nom d'*étuve*, quand la température de l'atmosphère a besoin d'être remplacée par la chaleur artificielle. La construction de l'une et l'autre doit varier selon les climats, l'exposition et l'importance de la fabrication. Un *ventilateur* habilement construit, et même une *pompe à air* d'une certaine dimension, et fonctionnant par l'eau ou le vent, ou bien par le système des pendules d'horloge, économiserait le combustible et détériorerait peut-être moins les grains féculents. Car la principale condition d'une étuve doit être de rester à une température telle, que les couches externes des pains n'éclatent pas et ne cèdent pas une partie de leur substance soluble à l'eau qui les humecte; ce qui ferait de chaque pain de *fécule verte* une grosse boule de *sagou artificiel* (1011). La température du local ne doit pas dépasser 30° cent. Dans le midi de la France le meilleur séchoir est le grenier de la ferme, que le soleil inonde de chaleur et de lumière, et que les fenêtres exposent à tous les vents.

1067. Après toutes ces opérations, la fécule la mieux lavée n'en conserve pas moins, en beaucoup de circonstances, un aspect bis ou gris foncé. Quelques fabricants la blanchissent au chlorure de chaux délayé dans cinq ou six fois son poids d'eau. Mais cette opération est dans le cas de laisser à la fécule une qualité qui produirait de mauvais effets en certaines circonstances, qui ferait tourner le lait, ou contrarierait les prescriptions médicales. Le fabricant doit avertir le consommateur que la fécule qu'il livre a été blanchie par ce procédé. La fécule que l'on destine aux préparations les plus délicates, ne doit devoir sa blancheur qu'à un lavage à l'eau pure, et à une dessiccation au soleil, précédée par une exposition à la rosée.

1068. On aura l'attention de ne point laisser la fécule verte exposée à une température humide, pendant un certain nombre de jours. Elle ne manquerait pas, en effet, de donner lieu, par l'élaboration des détritus organisés qui lui sont mêlés, de donner lieu, dis-je, à des végétations étiolées, si on la tenait à l'obscurité, et à des verdoyantes, si elle restait dans cet é à la lumière; deux sortes de producti manqueraient pas de lui communiqu désagréable et des qualités nuisibles s tain rapport; il faut que la dessiccatio rapide que continue.

1069. Les tubercules en pleine ge gelés ou avariés, donnent des quantit qui dédommagent amplement des fr traction. Mais il faut se hâter de râper les autres; car la germination ayant li pens des organes féculents, la décom la fécule s'étend de proche en proche germe, à mesure que celui-ci poursui loppement. Les tubercules germés, en cause, fourniront beaucoup plus de les tubercules avariés ou gelés; quan niers, la périphérie en fournira bien le cœur du parenchyme, que celle-ci a contre l'action du froid.

1070. Dans les villes, il s'offre un m traire la fécule avec profit, d'un déch que ménage jette tous les soirs au borne; ce sont les *pelures* des pomme que les ménagères coupent, sans trop la substance. La chair seule attachée à renferme une proportion considérable et ici la matière première ne coûter masser; le commerce du chiffonnier pourrait chaque jour réunir en magasi *res* de toute la capitale, et les céder au à bien bas prix.

2° *Extraction de la fécule de certa tissus ligneux.*

1071. Nos champs et nos montagne quent pas d'autres végétaux, d'où il s d'extraire la fécule avec un certain p les bulbes de nos *orchis*, si abondant taines prairies, et de nos *ornithogalum* rait confectionner le *salep indigène*, en le précipité après un simple premier l'aide d'un acide étendu d'eau on pourr ler de sa potasse la fécule de nos *châtai tanea vesca*); et à l'aide d'une faible l pourrait dépouiller de son goût amer la marrons d'Inde, qui jonchent en aut de nos jardins et de nos promenades.

1072. Enfin, il est dans le fond de n de nos canaux, et des parties stagnan rivières, une plante qui pullule avec une

ne embarrassante fécondité, et dont le
ns le cas d'être utilisé non-seulement
port qui nous occupe, mais encore pour
n du papier; ce sont les diverses espèces
araigne) (1009) (*). La fécule remplit en
rticulations et leurs graines. Les tiges
tes sont incrustées extérieurement et
ent de carbonate de chaux, dont on
erait à la faveur du vin aigri, ou des
rebut, ou bien de l'acide hydrochlo-
d'eau; on laverait ensuite la plante à
ite, et on la laisserait sécher sur l'aire;
ire en poudre et en extraire la fécule
ation (121); ou bien on la foulerait
humide, pour en déchirer le tissu.
n désirait en faire du papier, on n'au-
er *à la cuve* toutes ces tiges ramollies
la transparence de leurs tissus, collés
ance verte et l'albumine que chacune
ndes cellules recèle, donnerait peut-
olide papier transparent, du genre de
nomme papier végétal. La fécule des
et des graines augmenterait encore
cet *encollage à la cuve*, si on avait
de soumettre la masse à un certain
leur, avant de la jeter au pilon. Nous
sque convaincu que cette indication
nous depuis longtemps au commerce,
négligée par tous les fabricants.

résidus de la pomme de terre dont on
cule, ne doivent pas être considérés
bjets de rebut. L'eau de lavage, char-
st de mucilage et de sels potassiques,
d'engrais liquide surtout pour les
céréales, et d'eau de lessive pour net-
ge. La pulpe qui formerait un excel-
, faute d'engrais animal, est trans-
mottes à brûler, en se mélangeant
ciure de bois, en carton pour les boites;
t de nourriture aux bestiaux, comme
betterave, surtout si on a soin de la
paravant à la vapeur, qui fait éclater
fécule emprisonnés dans les mailles
s du tissu; on la mêle alors avec une
té de paille hachée, ou avec un tiers
on désire conserver cette denrée pour
ison, on a soin de l'exprimer à la
de la dépouiller de son humidité, de
suite à l'étuve ou au soleil, en se-
main, de temps en temps, le mélange.

uveau syst. de physiolog. végét. et de botanique,

1074. Extraction de la fécule des tissus glutineux, ou art de l'amidonnier. — Les cellules glutineuses ne cèdent pas du premier coup les grains de fécule qu'elles recèlent; à peine la dent de la râpe qui doit les déchirer les abandonne, que leurs parois réparent, en se soudant, la solution de continuité. Si c'est sur une farine qu'on opère, la moindre parcelle d'eau reforme dans le mélange des cellules artificielles, dont l'art a tout autant de mal à détacher les grains de fécule. Le procédé, pour l'extraction de la fécule de ces sortes de tissus, se modifie donc d'après ces données; il ne faut plus ici se contenter de déchirer une seule fois le tissu, mais il faut le déchirer toutes les fois qu'il se referme sur lui-même; il faut substituer au *râpage*, le *pétrissage*; au *tamisage* la *malaxation*; à moins qu'on ne préfère sacrifier le gluten en le dissolvant dans un acide spontané ou ajouté; et c'est ce dernier moyen qu'ont employé généralement jusqu'à ce jour les *amidonniers*.

1075. On se fera une idée juste des avantages et des inconvénients des deux procédés, en opérant sous un petit volume. Que l'on abandonne de la farine de blé dans un verre à expérience, de manière que le dépôt farineux reste surmonté de dix fois son volume d'eau ordinaire, il s'établira une fermentation de plus en plus active, à la suite de laquelle il se formera un acide (de *l'acide acétique*), qui servira peu à peu de *menstrue et de dissolvant* au gluten, à l'huile et à la résine, que l'eau seule aurait refusé de dissoudre. A une certaine époque, dépendante des circonstances météorologiques et de l'élévation de la température du local, le précipité insoluble qui restera au fond du vase, après la cessation complète des signes ordinaires de la fermentation, ce précipité ne se composera presque plus que de grains de fécule intègres; tous les autres éléments organisés de la farine se trouveront, en dissolution ou en suspension, dans l'eau qui surmonte la couche amylacée. Que l'on décante cette portion liquide, et après deux ou trois lavages, on obtiendra l'amidon aussi pur que le réclament les conditions du commerce; dans cette opération le gluten sera perdu, en tant qu'on ne l'obtiendra plus avec les caractères physiques qui en font rechercher l'emploi dans les arts, et que chimiquement il n'existera dans le liquide qu'en une quantité moindre qu'auparavant; le liquide qui le dissout prend, dans les manufactures en grand, le nom d'*eaux sûres*.

1076. Au lieu d'abandonner ainsi à une décomposition spontanée la farine de froment, pour en

extraire *l'amidon*, on peut obtenir séparément cette substance dans l'espace de quelques instants. En effet, que l'on pétrisse la farine de froment avec une certaine quantité d'eau, et, comme si l'on avait l'intention d'en faire du pain, qu'on abandonne quelques instants à l'air cette masse, pour en opérer la cohésion, par l'évaporation des molécules aqueuses dont la surface est imprégnée. Que l'on soumette entre les mains cette pâte sous un petit filet d'eau (*), et qu'on la foule sans cesse entre les mains, en ayant soin de tenir les doigts assez serrés et les deux mains assez rapprochées par le bas, pour ne laisser passer que l'eau laiteuse que l'on recueille dans une terrine placée au-dessous; on *malaxera* de la sorte la farine; lorsque l'eau passera limpide à travers les doigts, et que la pâte que l'on malaxe sera devenue plus cohérente et plus élastique, on aura entre les mains toute la quantité de gluten qu'il est possible de retirer, par ce procédé, de la farine du froment, et, dans le fond de la terrine, à l'état de précipité blanc comme la neige, toute la quantité d'amidon que le gluten peut abandonner à l'eau de lavage, qui dissout tout ce que le gluten n'emprisonne pas; on n'aura plus qu'à passer à deux ou trois eaux cet amidon, pour l'obtenir aussi pur que celui de la pomme de terre. Le gluten ainsi obtenu à part, pourra être utilisé d'une foule de manières différentes, en économie industrielle et domestique.

1077. Au premier coup d'œil, le second de ces deux procédés paraît être plus à la convenance du laboratoire que de la fabrique; et le premier procédé, où le temps fait tout, semble moins dispendieux que le second, qui réclame une opération manuelle continue. Cependant, un assez grand nombre d'industriels viennent enfin d'adopter de préférence le second, et ils y trouvent un double avantage. Nous allons décrire les deux, avec les modifications que la théorie nouvelle doit apporter à l'un et à l'autre.

1078. 1° ***Extraction de l'amidon des céréales par l'acidification.*** — La farine de froment que l'on destine à cette opération doit avoir été moulue, les meules moins serrées que pour la farine de boulangerie; et cela afin qu'elle renferme moins de grains de fécule concassés ou déchirés par les aspérités siliceuses de la meule (1018). Quelques amidonniers même ont aujourd'hu
tème de remplacer la farine moulu
lage des grains qu'ils expriment en
pour en faire sortir tous les prin
sous forme de mucilage (1055); c
dirigé doit donner une grande qu
de plus, parce que les grains de
moins exposés à être altérés par
Quoi qu'il en soit, on abandonne
obtenue par l'un ou l'autre proc
donne sous forme d'une bouillie à
composition, dans des tonneaux de
dant trois semaines à un mois,
ajouté les *eaux sûres* d'une opéra
La fermentation s'établit aussitôt
chapeau d'écume grasse, sous lequ
ver des bulles de gaz mélangés,
une odeur infecte et malsaine. Lor
tation a cessé, le mélange offr
distinctes, 1° une *eau sûre* ren
par la quantité considérable de p
ten, de son, de téguments éclat
oléagineux qu'elle tient en susp
couche salie par les débris de son
se sont précipités de ce liquide; 3
che ferme, résistante, blanche, q
mêlé à quelques-uns des débris f
globules ont entraînés en se préci

On décante alors, à l'aide du si
eaux sûres; on jette une nouvell
sur le dépôt, et l'on agite le tout
pour faire remonter pêle-mêle,
toutes les molécules du précipit
nouveau, lorsqu'on est sûr que to
précipité au fond du vase, et l'
l'amidon sur un tamis, qui en sép
de son et d'amidon, désigné sous
noir; on recommence deux ou
opération, en ayant soin d'agiter
fouloir, à chaque nouveau lavag
posé, mais aussi en prenant la pré
pre la rotation de l'eau, afin qu
se forme pas en un pain creux au
don est alors porté au grenier, d
d'osier, revêtus intérieurement d'u
sur une aire en plâtre, ou sur des
blanc, dans un lieu exposé aux v
la dessiccation en est complétée

(*) On donne à l'eau un écoulement favorable à cette opération, au moyen d'un petit tube de paille, qu'on insinue ou dans un trou de même diamètre pratiqué à la base de la paroi d'un baquet plein d'eau, ou bien à travers un bouchon en liége introduit dans la tubulure basilaire de l'n
l'on remarque sur la fig. 35, pl. 1. On pe
en n'employant, pour laver la pâte, qu'un
petit volume.

». La première eau qui s'écoule des
es de fécule, produit sur leur surface
s basaltiformes, que l'on avait d'a-
oour l'effet d'une cristallisation spé-
ale; ces cannelures varient de direc-
forme et l'inclinaison des pains; il
pas, quand le pain est creusé au
l'eau de surcroît ne trouve aucun
t n'abandonne les pains de fécule que
ion.
rocédé continuera à être consacré à
de la fécule de l'orge et du seigle,
n'est pas malaxable; mais son insa-
a un jour les fabricants à le rempla-
du froment, par celui de la malaxa-
l'avantage d'être plus expéditif, réu-
celui d'être plus économique et plus
ce qu'il conservera et la quantité
dans l'autre la fermentation altère,
que la fermentation décompose en

xtraction de l'amidon par la ma-
Que l'on pétrisse la farine avec un
oids d'eau, dans un pétrin mécani-
et que l'on abandonne à l'air la pâte
ants, c'est-à-dire jusqu'à ce que la
ence un peu à se gercer, et n'adhère
gts. Si ce pétrin est à double fond,
ur s'enlève à coulisses, et dont le su-
oit criblé de trous d'une très-petite
l'on amène au-dessus une espèce de
oir cylindrique, et criblée de trous
inférieure de sa surface; il suffira de
mouvement de la mécanique, à me-
u coulera en mille jets du conduit,
âte cède sa fécule à l'eau qui la lave,
ten se déchire pour la céder à l'eau,
pour former une masse filante. Une
au-dessous du pétrin recevra l'eau
e la fécule, que l'on purifiera par une
en entendue de lavages et de léviga-
ux de lavage donneront encore un
luten et de fécule.
fécule retiendra encore une quantité
le gluten, et des substances diverses
agnaient dans la farine des céréales.
arrasser, on décantera le liquide qui
que l'on remplacera par une nou-
d'eau; on agitera une seconde fois
et on l'abandonnera un à deux jours
composition spontanée des principes
es du mélange; on décantera au bout
et, après un troisième lavage, on
pourra transporter l'amidon au séchoir, comme
ci-dessus. Le gluten lui-même renfermera encore une quantité assez considérable d'amidon, mais dont l'extraction ne compenserait pas la dépense. On obtiendra, par ce procédé, 50 sur 0/0 d'amidon et près de 30 de gluten; tandis que le procédé de la fermentation donne à peine 45 sur 0/0 d'amidon et perd tout le gluten; les eaux du lavage pourront fournir une quantité importante d'alcool, ou bien servir immédiatement à l'engrais des porcs et autres animaux de la ferme. Ajoutez à ces profits, l'avantage de la salubrité, qui ailleurs s'achète au poids de l'or.

COLLAGE DU PAPIER A LA CUVE (*).

1081. Le collage à la gélatine offrait des inconvénients que les fabricants de papier cherchaient depuis longtemps à éviter ; ce collage ne pouvait se faire qu'après le moulage de la feuille, et la matière animale était sujette à fermenter alors par son exposition à la température du séchoir. Il s'agissait de rencontrer une substance qui fermentât moins et qui collât tout autant. L'amidon se présentait naturellement à l'esprit, dès le début de ces recherches; mais l'amidon employé à cet usage, à la même époque que la gélatine, exposait à deux inconvénients, dont on ne pouvait éviter l'un sans tomber dans l'autre. Sous forme d'empois, il aurait trop et trop inégalement collé; sous une forme plus liquide, il aurait trop peu collé; et, dans les deux circonstances, il eût quelquefois été sujet à tourner vers la fermentation acide, et par conséquent à perdre de sa propriété collante. Ce troisième inconvénient se présentait d'une manière plus nuisible au succès de l'opération, si l'on s'avisait d'employer l'*empois* dans la cuve même.

En 1826 environ, un fabricant renommé d'Annonay, s'étant rendu propriétaire d'un procédé anglais pour *coller à la cuve*, vendit à ses confrères la *colle* de sa fabrication. Braconnot s'empressa d'analyser ce mélange, et il chercha même à l'imiter. Mais la chimie en grand devait échouer alors dans cette entreprise, et elle échoua; on verra plus bas pour quelle raison.

En 1828, un fabricant de l'Alsace me fit parvenir une certaine quantité de cette *colle*, qu'il avait achetée à la fabrique d'Annonay, et il m'apprit qu'il n'avait jamais pu s'en servir, qu'il avait même

(*) *Bulletin des sciences technologiques*, tom. IX, n° 103. 1828.

déjà perdu une ou deux cuvées, faute de connaître le mode d'emploi, qu'on se gardait bien, à Annonay, de livrer avec la substance. Dès la première observation au microscope, je découvris ce que Braconnot avait vainement cherché par les procédés en grand, c'est-à-dire que cette colle se formait essentiellement de fécule de pomme de terre intègre, et non convertie en *empois* (937), et accessoirement d'une huile essentielle, qui nageait dans l'eau, sous forme de myriades de globules infiniment petits, égaux en diamètre. Comme les essais en grand décelaient, dans cette pâte, l'existence d'une grande quantité d'alun, il était évident que cette huile s'y trouvait à l'état de *savonule*. L'odeur suffisait pour indiquer qu'elle n'était autre que l'huile essentielle de térébenthine.

Je trouvai par là pourquoi celle colle pétrie avec la pâte, dans la cuve, refusait de coller le papier; car la chaleur de l'étuve ou du séchoir étant insuffisante pour faire éclater les grains de fécule de pomme de terre, cette pâte était aussi inhabile à coller, que le serait la fécule seule employée, sans un fer chaud, à repasser le linge. Aussi je n'eus qu'à exposer à la chaleur du four d'un poêle, le papier fabriqué avec cette colle, après l'avoir humecté d'eau, pour le rendre aussi bien collé que le papier ordinaire. Afin d'utiliser cette colle, il ne s'agissait donc plus en grand que de faire parvenir, sur les feuilles de papier étendues sur les cordes, une bouffée de vapeur d'eau, ou de se servir des mécaniques nouvelles, par lesquelles le papier se colle et se sèche à la fois, en passant entre trois cylindres contigus chauffés intérieurement à la vapeur. Le papier sera d'autant mieux collé par ces divers procédés, que les grains de fécule se trouvant emprisonnés entre les fibrilles végétales, colleront la feuille à l'extérieur comme à l'intérieur.

Le *savonule* de térébenthine est destiné à contrebalancer la roideur cassante que l'amidon seul communique au papier; mais, d'un autre côté, cette substance graisse la feuille et l'empêche de s'imbiber d'encre à écrire, en sorte que, depuis la publication de la composition de cette pâte, les fabricants ont reconnu la nécessité, les uns de remplacer l'huile de térébenthine par un moins gras, et les autres d'augmenter les tions de la base du *savonule*, ou même d'e un tout autre savon (*).

Je ne crains pas d'avancer que la ch grand eût perdu encore bien des opération de deviner un fait que le microscope rend à concevoir. Car, avant de procéder à l' on n'eût peut-être jamais manqué de so l'amidon à l'action de l'eau bouillante, et rait eu aucune raison de croire que l'ami se trouver, dans une substance destinée à sous une autre forme que sous celle d'*emp*

Les révélations précédentes n'ont pas é dues pour l'industrie.

GOMMAGE.

1082. On a reconnu dans les arts d'or un grave inconvénient à la gomme arabi la fécule convertie en empois. Ces deux ces en effet s'écaillent par la dessiccatio fendillent en séchant, sur les surfaces que couvre d'une détrempe faite avec l'une o de ces substances collantes. La substance de la fécule (909), parfaitement isolée de ments, n'offre rien de semblable, et pe placer, avec un immense avantage et d d'économie, la gomme arabique, dans c constance, comme en beaucoup d'autre gues. Nous savons même qu'on en a ét fabrication en grand, qui en verse des q considérables dans le commerce. Voici le p plus simple et le moins dispendieux, pour isolément la substance soluble de la féc une grande jarre en verre, portant, un dessus de sa base, une tubulure horizon fig. 35, pl. 1). Si on emplit ce vase d'une d'eau, dans laquelle on aura fait bouilli six minutes, de la fécule de pomme de ter la proportion de 5 hectogrammes par h d'eau, en ayant soin de verser la fécule p et non en masse, il arrivera au bout d'u heure, ou davantage, selon la durée de tion, que tous les téguments se seront

(*) De tâtonnements en tâtonnements, on s'est arrêté aujourd'hui dans beaucoup de fabriques, à la recette suivante, que nous tenons de l'obligeance de Th. Champion, marchand de papiers en gros; 34 kilogrammes de carbonate de soude et un kilogramme de chaux vive sont jetés dans 68 litres d'eau ordinaire en ebullition; on laisse déposer, on décante; on remet sur le feu une portion de cette lessive; on y fait fondre partie égale en poids de colophane; on mêle cette pâte avec de l'eau bouillante, dans la proportion de 20 litres d'eau p pâte; on passe à travers un linge, on ajoute, avec lun. de la fecule de pomme de terre dans la pr 2 kilogrammes par 20 litres, on soumet de nouveau tion; et la colle est prête pour une pilée de chiffons grammes. — Nous donnons cette recette sans la mo il est evident qu'elle peut être grandement simplifié

ı vase, où ils se tasseront, après quelque ıne couche blanche, comme de la graisse de l'alcool par le refroidissement. Le i surmontera cette couche caillebottée, limpide que l'eau la plus pure. Si on »uler alors par la tubulure dont nous é, qui se trouvera placée au-dessus de la ı téguments, et qu'on l'évapore doucerecueillera une gomme moins dure à que la gomme arabique et qui écaillera , quand on aura constaté, au moyen de transparente, en combien de temps les ı se précipitent, après une ébullition pendant un nombre déterminé de misous quelle épaisseur la couche tégu- se dépose au fond du vase, selon les respectives d'eau et de fécule employées, ile de procéder à l'expérience, à l'aide aux ordinaires, qu'on aura eu soin de convenablement, et de perforer à la hauuée. Quant à l'évaporation du liquide substance soluble, comme cette subst nullement fermentescible seule et par ɛ, il ne serait pas besoin de l'opérer par ar une dépense de combustible. Il suffitendre sur des bassins à large surface et de profondeur, puis d'abandonner le l'évaporation spontanée, à l'air libre ou soleil, et de verser dans des moules en and la masse aurait atteint une consisique sirupeuse; à moins qu'on n'eût à sa n une machine pneumatique, d'une on grossière, et qui pût s'appliquer tement servant d'étuve à courant d'air; ɛ s'agirait pas ici de faire le vide, mais un courant évaporatoire continu. S'il ue, dans les applications, cette gomme it, comme le fait l'amidon ordinaire, ouillerait de ce défaut, en la mêlant »nule d'huile de térébenthine ou autre »ins grasse, produit au moyen de la e l'alun.

PAREMENT.

n sait que les tisserands, afin de conla colle qui leur sert de *parement* ou ıumidité nécessaire pour que cette subsoit point un obstacle au tissage; on :, qu'ils sont forcés de travailler habidans des lieux bas, humides, et par ı malsains. Dubuc, pharmacien à Rouen, d'adjoindre au *parement* un chlorure déliquescent, et qui, en s'emparant et en retenant l'humidité de l'atmosphère, s'oppose au dessèchement de la colle, et permette à l'ouvrier de travailler dans des lieux secs et aérés. Nous avons déjà vu (1027) que Vergnaud recommande, comme succédané de ce mélange d'une colle et d'un chlorure. la fécule de marron d'Inde, qui à elle seule renferme les deux principes propres à fournir ce double résultat.

SUCCÉDANÉ DE LA POUDRE DE LYCOPODE.

1084. On se sert spécialement de la poudre de lycopode, pour tenir écartées les parois du corps qui s'enflamment par le frottement, ou qui se gercent par suite d'une cause moins superficielle. Mais cette poudre dont la structure rappelle assez exactement celle de la poudre pollinique, par laquelle on la remplace quelquefois, telle que le pollen si abondant du cèdre et autres conacées, cette poudre se décompose facilement par une fermentation glutineuse et putride. L'amidon de pomme de terre n'offre pas cet inconvénient; mais ses granules lisses s'attachent avec moins de facilité aux parois enflammées, ils glissent et se déplacent au moindre mouvement. Pour leur communiquer la propriété d'adhérer plus intimement aux surfaces, il suffirait de les soumettre préalablement à une légère torréfaction, qui ferait fendiller et éclater le tégument, et mettrait ainsi à nu la substance soluble. La moindre humidité suffirait en effet, pour dissoudre une petite quantité de cette gomme, qui servirait alors non-seulement de matière collante, mais encore de substance calmante et adoucissante, propriété inhérente à sa nature amylacée. La fécule broyée dans un mortier de marbre et avec un lourd pilon en fer, serait préférable, sous tous les rapports, à la fécule torréfiée, parce que la torréfaction développe toujours une petite quantité d'huile empyreumatique.

CHOCOLATS.

1085. On emploie la farine pour la confection des chocolats; et comme les fabricants visent au plus bas prix, ils n'emploient pas toujours la farine la plus pure; aussi les chocolats ordinaires craquent-ils sous la dent, lorsqu'on les mange crus, ce qui vient tout autant du son de la farine, que des détritus du *cacao*, et ce qui porte à croire que la farine dont on a fait usage est plutôt celle

du seigle ou de l'orge que celle du froment. Comme le but que se proposent les fabricants, dans l'emploi de la farine, est de donner plus de corps et de liant au chocolat, et que ce corps vient non de la fécule intègre de la farine, mais de son gluten et de sa gomme, la fécule préalablement broyée ou légèrement torréfiée nous semble devoir remplir avec succès cette indication, quand même on destinerait le chocolat à être mangé à la main, et à être pris à la tasse. La substance soluble et gommeuse en effet mise à nu, par le déchirement de son tégument, fondrait dans la bouche pour servir de liant au beurre de cacao; et dans l'ébullition la pâte amylacée donnerait au chocolat un aspect moins grumelé, à cause de l'absence du gluten que l'eau bouillante coagule.

PATISSERIES ET VERMICELLE.

1086. Nous conseillons également de n'employer, dans toutes ces préparations, que de la fécule préalablement broyée au mortier, par les mêmes raisons que nous venons d'exposer dans les précédents paragraphes ; c'est-à-dire afin que chaque grain féculent ouvert et laissant en contact sa substance soluble avec toutes les molécules d'eau qui rentrent dans la confection de la pâte, échappe moins aux circonstances de la cuisson, et s'enfle alors davantage; ce qui contribuera autant au feuilletage de la pâtisserie, et au renflement des fibrilles du vermicelle, qu'à la nutrition du consommateur.

1087. Enfin ceux qui se seront pénétrés de tout ce que nous avons exposé dans les paragraphes précédents, trouveront, dans leurs professions respectives, de nombreuses occasions de tirer des applications utiles de la théorie ou plutôt de l'histoire nouvelle de l'amidon. Nous renvoyons à l'article du sucre, ce que nous aurons à dire sur la saccharification de la fécule, et à l'article de la digestion ce qui concerne sa nutribilité.

DEUXIÈME GENRE (*).

INULINE (*Hélénine, alantine, d'élecampe, datiscine, dahline*) (**).

1088. Tous les caractères essentiels de la fécule (885), soit physiques, soit chimiques, conviennent à l'inuline, à l'exception l'inuline ne se colore pas en bleu pa réactif la colore en jaune, ainsi que t organisés. Les chimistes admettent e férences suivantes : l'inuline ne don distillation, de l'huile empyreumatiq ne dissolvent que 2 d'inuline à froid ; lante au contraire la dissout en totali mer avec elle un véritable *empois*, ment une dissolution mucilagineuse. spécifique est de 1,35 (*Berzélius*, to sa composition élémentaire n'a pas é La différence dans la coloration par l' nous le seul caractère vraiment di l'amidon et l'inuline; tous les autres circonstances de la manipulation ou tions accidentelles de l'organisation.

1089. Outre les végétaux auxqu stance a emprunté ses diverses déno l'a trouvée encore dans la racine d *pyrethrum*, *Colchicum autumnal* *tuberosus* ou topinambour (1024), *intybus*, *Leontodon taraxacum*, *Lichen fraxineus* et *fastigiatus*, p suivant :

1090. On râpe les racines, on les les fait BOUILLIR AVEC DE L'EAU, et o solution bouillante à travers un ling trouble, on la clarifie avec du blanc vapore ensuite jusqu'à pellicule, et refroidir; l'inuline se dépose sous fo lente. On la recueille sur un filtre, o et on la sèche. Les racines du *Dahl purpurea*) en ont donné, par ce pour 100 ; celles de l'*Inula* 11 $\frac{1}{9}$; ce *todon taraxacum* 12, et celles d *intybus* 12 $\frac{1}{4}$.

1091. Examinée au microscope, blanche et pulvérulente ne dément qu'elle offrait en grand avec l'amido la petitesse de ses grains, qui ne dép de millimètre, il est facile de cons cun d'eux est un organe vésiculaire.

1092. Mais remarquez que ces org obtenus isolément qu'après avoir ét lablement à l'ébullition (909), et quence ils auront dû éclater et se

(*) *Annal. des science natur.*, mars 1826; § 6. — *Bull. des sciences phys. et chim.*, décembre 1825.

(**) Selon qu'on l'avait extraite des racines de l'*Inula hele*-*nium* (inuline et hélénine), de l'*Ang* (alantine), du *Datisca cannabina* (datisc (dahline).

rtie de leur substance soluble; je *d'une partie*, car l'eau, s'étant :ilage que les racines ci-dessus énu- ıent en abondance, aura été moins ıdre ensuite la substance soluble de

core eu occasion de remarquer que de l'inuline s'étendent mille fois au bouillante, que ceux de la fécule ; nous avons déjà vu (1025) que varie dans les diverses fécules, et ıts ligneux, c'est-à-dire non colo- par l'iode, en sont tout à fait pri-

st à ces deux ou trois circonstances ju'il faut rapporter les différences les auteurs entre l'amidon et l'inu- ›oudre est plus grumelée, plus cra- ıs friable que celle de l'amidon, :guments sont soudés entre eux par la substance soluble qui en est sor- plus grands lavages ne sauraient ›is qu'elle est protégée par la cou- :nts (960, 1011). 2° Cette poudre anteur spécifique moindre que la d à cause de l'existence de ces gru- ›nnant de l'air, et ensuite parce que ıt été vidées de leur substance gom- t devenues plus légères en se com- au. 3° L'eau froide en dissout une parce qu'en pulvérisant cette pou- ssièrement, on met toujours à nu e substance soluble, que les lavages nlevée, et que d'un autre côté une :uments isolés les uns des autres spension. 4° L'eau bouillante, je ne sout, mais paraît la dissoudre, en en suspension les téguments (959), eant les grumeaux que l'eau froide aqués. 5° Mais cette dissolution ap- me pas un véritable empois, à cause des téguments qui n'acquièrent pas l volume (1025). 6° Quant à l'huile ue, il y a sans doute erreur, car si plus pures en donnent, pourquoi donnerait-elle pas? Ensuite il est bserver que l'amidon de froment en jue les autres, à cause des substan- qu'il renferme, même à l'état de la ureté. 7° On ne peut obtenir l'inuline à froid, soit à cause de la petitesse de ses grains, qui, s'enveloppant d'un mucilage épais, emprun- tent par là une pesanteur spécifique doublement moindre que les grains de fécule de pomme de terre, soit à cause de la ténacité des organes qui la renferment. L'eau bouillante brise et dépouille ceux-ci, et rend plus liquide le mucilage. En conséquence, ainsi que je l'ai dit au commencement de cet article (1088), le seul caractère essentiel qui distingue l'inuline de l'amidon, c'est sa coloration par l'iode.

1095. Pour réduire à leur juste valeur les prétendues combinaisons de l'*inuline* avec les *acides* ou les *bases salifiables* (*), je renverrai à ce que j'en ai dit, en parlant de l'amidon (941, 945). Mais ce que je n'ose plus, en 1832, réfuter aussi sérieusement que je le faisais en 1825, c'est l'existence d'une combinaison intime d'amidon et d'inuline que, d'après un travail de Pelletier et Caventou (**), Berzélius adopte, en la défigurant, dans sa *Chimie* (pag. 210, t. V). « Lorsque l'inuline et l'amidon ordinaire, dit le chimiste suédois, sont mêlés dans une dissolution, l'amidon se précipite avec l'inuline quand celle-ci prédomine; mais si l'amidon est en excès, l'inuline reste dissoute. » Les chimistes français avaient poussé plus loin la théorie de cette piquante combinaison, de cette espèce d'*inulure d'amidon*, et ils avaient même indiqué l'infusion de noix de galle, comme un excellent réactif pour reconnaître le mélange. D'après eux, le précipité formé dans ce mélange ne devait disparaître que vers 100°, tandis que, si l'amidon avait été pur, le précipité aurait disparu à 50° (*comme l'a observé Thompson*, ajoutaient-ils). Je ne sais pas pourquoi les auteurs que je viens de citer se sont arrêtés en si beau chemin, et pourquoi ils n'ont pas admis une combinaison d'amidon et de sable de rivière, une d'amidon et de *mica*, etc.; car il est certain que ces substances ne se précipitent jamais quand *l'amidon prédomine*, c'est-à-dire quand il est épaissi sous la forme d'*empois;* et alors on est tout aussi bien autorisé à les croire dissoutes que l'inuline, dans le cas rapporté par Berzélius.

1096. Voulez-vous un excellent réactif, pour reconnaître un mélange (car ce n'est qu'un mélange) d'amidon et d'inuline? colorez par l'iode, et observez au microscope; vous ne manquerez pas de distinguer les grains blancs ou jaunes de l'inuline, parmi les grains bleus de l'amidon.

rzélius, la strontiane et la chaux ne précipi- comme le fait la baryte, dont le précipité l'eau bouillante. Il y a certainement erreur dans les faits; les expériences n'auront pas été comparatives.

(**) Voyez *Bulletin des Sciences physiques et chimiques*, décembre 1825.

les fig. 3 — 11 de la pl. 7 ; 11 — 15 de la pl. 2; 13, 15, 18 de la pl. 18, etc.

§ II. *Consistance progressive des tissus cellulaire et vasculaire.*

1106. Il est à remarquer que, plus les parois de ces cellules avancent en âge et en développement, plus elles acquièrent de la consistance; d'abord lâches et mucilagineuses, pour ainsi dire, elles finissent par acquérir une dureté ligneuse qui résiste aux instruments tranchants. Cette métamorphose tient à trois circonstances : 1° à la multiplication des cellules intérieures, qui agglutinent la surface extérieure de leurs parois à la surface interne de la paroi de la cellule-mère, et forment ainsi une somme considérable de couches *juxtaposées* ; 2° à la diminution progressive de la partie aqueuse de la substance organique, et par conséquent à l'augmentation de la portion charbonneuse ; 3° à la combinaison de la substance organique avec une base terreuse, qui la modifie pour ainsi dire, et la transforme, de mucilage qu'elle était, en substance véritablement ligneuse. Je fournirai la démonstration de cette vérité, nouvelle pour la science des végétaux, en parlant des bases terreuses des tissus (*deuxième classe du système*) (863); 4° enfin à la condensation, dans l'intérieur des cellules, des substances ayant peu ou point d'affinité pour l'eau, telles que les résines.

1107. Mais si, par la pensée, nous voulons passer, en rétrogradant, par toutes les phases de l'accroissement d'un tissu ligneux, il nous sera facile de concevoir que, de même qu'avant d'être ligneux, il a été mucilagineux et à peine consistant, de même avant d'être mucilagineux, il a dû être gommeux et soluble dans l'eau, et que par conséquent c'est la gomme qui est son élément
organique. Or l'expérience confirme cel
car partout où doit se former du lign
trouverez de la gomme, et toutes les
développement en renferment dans leur
autre côté, l'analyse élémentaire
mêmes résultats, pour le ligneux à so
tégrité, et pour la gomme ordinaire.
réactifs acides peuvent rendre au lign
mière forme gommeuse, ainsi que no
déjà vu (833) (*).

§ III. *Action du temps sur le ligneux.*

1108. La nature de cet ouvrage ne me
de m'occuper de l'action du temps sur
vivant (**); on sait du reste que cett
infiniment variable dans son énergie
diverses espèces de végétaux. Ainsi c
chênes de 1,000 ans, des cèdres de 2,
baobabs de 6,000 ans!!! tandis que
plante ne dure que quelques mois.
m'occuper ici que de l'influence du te
désorganisation des tissus une fois dé
la vie.

1109. L'expérience, s'aidant du tém
l'histoire, démontre qu'à l'abri du co
air humide, le ligneux, ainsi que la
autres substances organisées, peut se
indéfiniment. La plante qu'on extrait des
où elle gisait depuis des siècles, conserve
tiges, ses feuilles, ses tissus, sans altérati
Dans les cercueils des momies égyptien
trouve les planches avec leur première du
premier aspect, quand elles ont été r
avec une couche de couleur qui les p
tissus de lin (***) qui enveloppent la m
presque rien perdu de leur souplesse
ténacité. Sous les bandelettes qui emma

(*) *Mém. sur la fécule.* Ann. des sciences nat. Oct. 1825, pag. 29.

(**) Voy. *Nouv. système de physiol. végét. et de botanique,* § 1583.

(***) Ce mot se trouve dans la première édition de cet ouvrage, et nous ne l'avions employé qu'en connaissance de cause, et après avoir mis en usage les moyens micrométriques, dont nous avions donné la méthode dans une lettre écrite, le 26 décembre 1827, à l'Institut, lettre reproduite à cette époque par la *Bibliothèque physico-économique.* Tous les archéologues étaient convaincus que les chemisettes et les bandelettes des momies, qui se trouvent dans nos collections, étaient faites avec des tissus de lin. En 1834, c'est-à-dire huit ans après, nous voyons James Thompson se livrer à de longues investigations, afin de démontrer ce qui, à son insu sans doute, était démontré pour tout le monde. Et plus tard Dutrochet, qui ne manque jamais ces
occasions de reproduire ce que d'autres ont fai
l'Institut (séance du 15 mai 1837), des chiffons
français à la main, pour confirmer que les tissus
étaient des tissus de lin et non de coton, erreur, d
laquelle étaient tombés les auteurs, qu'il se g
à l'illustre assemblée; tous les journaux, excepté
frondeurs, proclamèrent la découverte importante
Or une telle démonstration ne peut se faire que
cédés micrometriques que Dutrochet ignore encore
et par l'usage du microscope, dont personne ne
servir. Mais tous ces moyens sont inutiles, quand
découverte dont s'empare un membre de l'Instit
d'un académicien vaut le meilleur des micros
meilleure des méthodes; aussi personne n'eut l
voir, Dutrochet fut cru sur parole; et le fait f
(Voy. *Réform., bull.,* n° 48.)

encontre souvent des paquets de :ées, que l'on peut analyser aussi les plantes de nos herbiers les plus :ines, tiges, feuilles, pétales, éta-, et graines, rien n'y a été altéré. même se montre avec tous ses ca- les organes de la graine (1005) (*); es tombeaux remontent souvent à ans. Enfin sous l'eau, et à une ndeur, le bois se conserve indéfini- le démontre la durée des pilotis. il n'en est plus de même, dès que se d'être protégé contre l'action de e l'air. Peu à peu son hydrogène et se dégagent, et le carbone devient s prépondérant. Aussi les molécules sagrégent chaque jour, leur couleur lit de plus en plus, et passe par ances jusqu'au noir jais; et ce li- combustion, se carbonise sans pro- mme, vu que l'hydrogène n'est plus brûler par l'oxygène. Or tous ces se montrent, non-seulement sur le 'on laisse exposé à l'air, mais encore devenue inutile à la végétation, et nt plus intenses que l'exposition du ences atmosphériques date de plus

ce qu'il ne faut pas perdre de vue, altérations ont lieu d'une manière iée, de proche en proche et du de- s (915). Lorsqu'on soumettra donc ces en grand, un fragment un peu de bois ou d'écorce, on obtiendra des si variables que peuvent l'être les dans lesquelles le tissu se sera ce du temps pendant lequel il aura l'influence de ces circonstances, et re qu'on analyse; il ne devra donc tonnant que la même espèce d'arbre, deux chimistes également habiles, ortions très-différentes.

rvez encore que les cellules du li- nent des substances organisatrices, nature, se modifient ou se mêlent anières. Or, il est impossible de dé- rement le ligneux de ces substances quelque procédé qu'on emploie; car, soins minutieux que l'on procède, sans peine que la petitesse de ces cel- lules en rendra un nombre immense inabordable à nos menstrues, et que le tissu que nous croirons avoir épuisé par les plus nombreux lavages, re- célera encore une quantité suffisante de ces sub- stances, pour fausser les résultats de l'expérience. Ceux qui révoqueraient en doute la vérité de cette assertion, n'auront qu'à examiner au microscope le tissu obtenu à l'état apparent de la plus grande pureté possible, à recommencer l'analyse à l'aide de cet instrument, et leur illusion ne tardera pas à être dissipée. Ces considérations vont donner la clef des anomalies que l'on remarque dans les expériences suivantes.

(*) e travail sur les *céréales* des momies (*Mém. du e naturel*, 1827).

§ IV. *Densité et composition élémentaire du ligneux.*

1113. Quoique le bois flotte au-dessus de l'eau, il est certain pourtant que sa pesanteur spécifique est plus grande que celle de l'eau, et que sa légè- reté apparente ne tient qu'à la présence de l'air, qui reste emprisonné dans les vaisseaux, dont son tissu est traversé dans tous les sens. Car une fois privé d'air, soit parce qu'on fait l'expérience dans le vide, soit parce que l'eau, par un séjour pro- longé, est parvenue à remplacer l'air dans les mêmes tubes, alors le bois le plus léger tombe au fond de l'eau. Mais la pesanteur du bois peut être plus ou moins grande, selon la nature et les pro- portions des substances renfermées dans les cel- lules et dans les vaisseaux; l'on conçoit, par exemple, que le bois dans lequel l'huile, soit fixe, soit essentielle, abondera, sera spécifiquement plus léger que celui qui n'en renfermera que des quantités minimes. Aussi voit-on la pesanteur spécifique du bois exempt d'air varier depuis 1,46 (*sapin* et *érable*) jusqu'à 1,53, (*chêne* et *hêtre*) (**). Quant à la pesanteur spécifique du ligneux pro- prement dit (1102), les expériences manquent, et, par la raison que j'ai exposée ci-dessus (1112), le résultat qu'elles fourniraient ne saurait être consi- déré comme rigoureusement exact.

1114. La pesanteur relative du bois, c'est-à- dire la pesanteur du bois pesé dans l'air, varie à l'infini, selon l'âge et la nature des végétaux, et selon la région de l'organe soumis à l'expérience. Aussi, d'après Varenne de Fenille, un pied cube de sorbier cultivé pèse 72 livres environ, tandis qu'un pied cube de peuplier d'Italie ne pèse que 25 livres; et tous ceux qui se sont occupés de l'ex-

(**) Le bois de chêne vert est si pesant qu'il tombe au fond de l'eau, même avant d'avoir été privé d'air.

ploitation des bois et forêts, savent que l'aubier d'un bois quelconque pèse moins que le cœur du tronc.

1115. Les différences, dans la nature et dans les proportions des substances organisatrices, renfermées dans les cellules du ligneux (1112), modifieront les résultats de l'analyse élémentaire, de telle manière que, si l'on n'était pas averti d'avance, on serait en droit de se méprendre sur la nature de la substance soumise à l'opération. Il faut en dire autant de l'influence de l'âge du végétal, et de la durée de son exposition à l'air sur les résultats de l'analyse (1110). En conséquence, tel auteur trouve plus de carbone, l'autre tr plus grande proportion d'eau, tel autre excès d'hydrogène. Ce dernier résultat s' suffisamment, par la présence de la r autre substance fortement hydrogénée cellules du tissu analysé ; mais l'analogie que ces anomalies disparaîtraient, si, a soumettre à l'analyse le bois, c'est-à-dire ble de dix substances différentes, sans les sels inorganiques, on pouvait emplo gneux (1102) pur de tout mélange.

Composition élémentaire du ligneux (2

	Carb.	Hydrog.	Oxyg.	
D'après Gay-Lussac et Thénard (228).	52,53	5,69	41,78	(*bois de chêne*).
	51,45	5,82	42,73	(*bois de hêtre*).
D'après Prout (243).	50,00	5,35	44,65	(*bois de saule*).
	49,00	5,47	45,53	(*buis*).

On voit que Prout trouve que le bois analysé se compose d'une moitié de carbone, et d'une autre moitié dans laquelle l'oxygène et l'hydrogène entrent dans les proportions convenables pour former de l'eau ; tandis que Gay-Lussac et Thénard rencontrent de leur côté, en opérant sur d'autres essences d'arbres, un excès d'hydrogène qui, dans la première expérience, s'élève à 1,05. Dans son traité de chimie, Thénard a négligé cet excès d'hydrogène, et il a représenté la composition du ligneux, par 52 de carbone, et 48 d'un mélange d'oxygène et d'hydrogène dans les proportions voulues pour former de l'eau.

1116. Mais, je le répète, ces analyses donnent la composition du bois et non celle du ligneux (1102) qui, obtenu dépouillé de toutes les substances étrangères, se réduirait au simple squelette formé par l'adhérence des parois des cellules et des vaisseaux. On pense, d'après des expériences qui sont loin d'être rigoureuses, que le ligneux est, à l'égard du bois, dans le rapport de 0,96 ou 0,97 à 100.

§ V. *Moelle des végétaux*. (Méduline *Chevr*.)

1117. Les physiologistes ont admis, dans toute espèce de végétal, l'existence d'un canal central qui traverse le tronc et les tiges, et qu'ils ont nommé moelle. Mais ils seraient fort embarrassés, si on les invitait à indiquer le diamètre et les caractères physiques de cet organe, si essentiel, d'après eux, à la vie du végétal, et surtout s'il fallait l'indiquer sur un certain nombre d'espèces différentes. Quelle analogie, par exemple, entre la moelle de sureau, si blanche, et si légère, et la partie centrale du chên lorée, si compacte et si pesante ! Où est canal qui traverse, dans toute sa longue d'un végétal, quand on examine les chau graminées, qui, de distance en distance, sonnés par des diaphragmes? Nous définir autrement la moelle, et, au lieu de l'indiq tous les végétaux, nous ne l'admettrons dans un certain nombre; au lieu de la c comme un organe essentiel à la végétati ne l'admettrons que comme une portion épuisée par la végétation, au profit d loppement d'autres organes; enfin, po la moelle ne sera que le *tissu cellulair par la végétation, de toutes les su organisatrices* [*qu'il recélait primi dans ses cellules;* c'est le ligneux (1102) sa plus simple expression, à sa plus gra reté, c'est-à-dire aux seules parois de se et vaisseaux. C'est avec ces caractères qu trouverons dans le centre des tiges du s la base de la cavité de chaque entre-nœu minée, et dans la pulpe des pommes épuisée mécaniquement par de fréquent c'est là enfin la substance qu'on devra lorsqu'on voudra connaître la composi mentaire du ligneux.

1118. Chevreul avait placé la moelle d parmi les principes immédiats, sous le *méduline*, en se fondant sur ce que le (l'auteur voulait sans doute dire le *bois*) que 16,3 pour 100 de charbon par la ca tandis que la moelle de sureau en donn

admettant ce caractère comme spéci-
lrait peut-être créer autant de noms
on soumettrait de végétaux à la cal-
qu'on modifierait les procédés de la
Qui ne voit en effet que le ligneux
d'eau, de substances hydrogénées et
flammables (1115), doit donner bien
rbon, que la moelle, pure de toute
able d'activer la combustion, c'est-à-
ation du carbone, et par conséquent
on sous forme de gaz oxyde ou acide

des végétaux. (Subérine *Chevr.*)

orce des végétaux n'est autre chose
le des couches du bois, qui ont été
nt refoulées vers la circonférence
ar les couches plus internes, au déve-
squelles celles-là se sont sacrifiées (*).
faudrait pas croire qu'en devenant
se soient épuisées, comme la moelle
toutes les substances que leur tissu
ans ses cellules. Les substances rési-
agineuses y abondent encore, et con-
jour en jour à l'endurcissement de ces
acquérant une plus grande solidité.
il s'agira d'analyser l'écorce, il est
l'on rencontrera encore plus de diffi-
arriver à un résultat exact, que lors-
à analyser le tissu plus lâche et plus
u ligneux.

que je viens de dire ne laisse pas que
er même à l'écorce du *Quercus suber*,
nait dans le commerce sous le nom de
i se distingue par son élasticité. Car il
miner au microscope, et même à l'œil
du liége et celui du bois, pour s'assurer
est mille fois plus poreux, plus criblé
x, et par conséquent plus perméable
que l'autre.

ous croyons avoir démontré dans le
*ystème de physiologie végétale et
ue*, § 921, que le liége est une pro-
gueuse, de la nature de ces *thallus*
sur lesquels se développent les carac-
oletus favus et *labyrinthiformis*. Ce
une écorce, mais une végétation fon-
octurne, développée sous l'ombre pro-
la véritable écorce que le *Quercus*
ne-liége) possède tout aussi bien que toutes les autres espèces de chêne. Nous avons vu qu'on pouvait faire naître le liége, entre le bois et l'écorce de tous les troncs ou rondins qu'on abandonne dans la cave; nous l'avons rencontré sur les poteaux peints à l'huile, et les barrières des allées de nos bois, entre la couche externe du bois et la couche de couleur, qui faisait là l'office de l'écorce. A peine ces idées sortaient-elles de l'imprimerie, que Dutrochet se hâta de lire à l'Institut un petit bout de ces notes improvisées, qui tous les huit jours venaient fixer l'attention du monde savant, ébahi d'une activité aussi prodigieuse, et qui ont cessé juste à l'apparition de notre livre, pour recommencer sans doute dans quelques mois. Dutrochet avait reconnu, d'après lui, le liége sur le tronc vivant de l'orme tortillard, dans les piquants du rosier vivant, etc. La preuve, c'est qu'il avait découvert, dans ces tissus, des cellules allongées comme dans le liége; et pas un autre semblant de preuve. De là une file de conséquences les plus heureuses et les plus utiles aux applications industrielles, au premier rang desquelles il faut placer, sans aucun doute, l'avantage de faire des bouchons avec des épines de rose; idée qui n'aurait pas manqué de fournir quelques jolis couplets à nos poëtes bachiques et anacréontiques. Il est fort probable que nous avons offert l'occasion à ces inspirations académiques; mais nous en repoussons toute la solidarité. Nous n'accuserons pas l'auteur d'avoir mal vu, ce qui serait fort pardonnable; car en si peu de temps il n'est pas trop possible de bien voir; mais nous assurerons positivement, une fois pour toutes, que l'auteur n'a jamais possédé la propriété de voir avec les yeux; inconvénient que la nature a amplement compensé chez lui, par une imagination qui n'a rien à envier à une excellente vue. Or l'imagination n'est nullement de la compétence de cet ouvrage.

1122. Quoi qu'il en soit, toutes les cellules corticales, ligneuses ou subéreuses, pleines de substances si variées et si opposées par leurs propriétés physiques et chimiques, se tassent et se recouvrent les unes les autres, de manière que les résineuses forment un obstacle au dissolvant de la gomme, et les gommeuses forment un obstacle au menstrue destiné à dissoudre la résine. La division mécanique du tissu tend, il est vrai, à diminuer la somme de ces résistances, mais non à les faire disparaître entièrement. Il restera donc toujours, quoi qu'on fasse, une certaine quantité de substances étrangères dans les cellules et les vaisseaux du tissu; et si le chimiste ne tient pas

(*) ouv. système de physiolog. végét. et de botanique,

compte de leur présence, il se verra exposé à bien des méprises et à bien des créations imaginaires.

1123. C'est ce qui est certainement arrivé à Chevreul, lorsqu'il a considéré le *tissu* du liége comme une substance *sui generis*, et distincte du *ligneux* ou du *gluten*, par un caractère qui serait des plus saillants, s'il n'était pas étranger au tissu de cette écorce. Il suffira, pour s'en convaincre, de rappeler les procédés dont l'auteur s'est servi, en vue d'obtenir la *subérine*, et de reconnaître les caractères qu'il lui assigne définitivement.

1124. L'auteur épuise le liége râpé par divers dissolvants propres à s'emparer des matières astringentes, résineuses et grasses que ses cellules contiennent. Le résidu, c'est la *subérine*, substance qui est très inflammable, et laisse un charbon léger. A la distillation sèche, la subérine donne de l'eau, puis une huile incolore et une huile jaune, qui sont toutes les deux acides, de même que l'eau; ensuite une huile brune, un peu d'ammoniaque, une substance grasse, cristalline, insoluble dans la potasse caustique, des gaz combustibles et un charbon poreux, égal en poids au quart de la subérine employée.

1125. Or l'analogie se refuse à laisser croire que le squelette d'une écorce donne lieu, par ses propres éléments, à tant de produits divers; car on n'en obtiendrait pas d'autres de la distillation sèche des substances réunies, que les dissolvants ont enlevées, dans la première opération, au liége râpé. Mais le principal caractère que l'auteur assigne à la *subérine*, c'est que, par l'acide nitrique, ce résidu fournit un acide nouveau que l'auteur a nommé *acide subérique*, et dont nous nous occuperons plus spécialement en son lieu, en avertissant d'avance que cet acide se rapproche, par tous ses caractères, des acides provenant des substances résineuses et fortement hydrogénées. Eh bien! l'analogie et les expériences de l'auteur se réunissent, pour démontrer que ce n'est point au tissu du liége, mais à ses substances organisatrices, qu'il faut attribuer la formation de cet acide, sous l'influence de la réaction de l'acide nitrique.

1126. En effet, l'auteur ayant traité par l'acide nitrique 50 parties de liége ordinaire, 50 parties de liége lavé à l'eau et 50 parties de *subérine* ou de liége épuisé par les dissolvants, a obtenu les produits suivants:

	Liége ord.,	liége lavé, su
Matière fibreuse, blanche, insoluble.	0,18	0,90
Résine.	14,72	17,50
Acide oxalique.	16,00	10,60
Acide subérique.	14,40	19,60

La perte consiste en une matière jaune dissoute dans l'eau-mère, en acide carb en eau formée de toutes pièces.

1127. Or la résine qu'on retrouve dar *bérine*, en la traitant par l'acide nitriq échappé opiniâtrément aux dissolvants, la mettre à nu, il a fallu corroder les cellules, en les métamorphosant en aci que. La *subérine* n'était donc pas une immédiate, mais un mélange. Mais si conservé de la résine, quelle raison aur croire qu'il n'ait pas conservé aussi de l' la cire, et autres substances que les d enlèvent au liége; et, d'un autre côté, dubitable que la subérine soit un mélang ble suivant les procédés et les instrume vision) de toutes ces substances étrangè quoi ne pas attribuer la formation de l bérique, par l'acide nitrique, aux éléme substances plutôt qu'aux éléments du t laire du ligneux?

1128. Au reste, au lieu d'opérer sur de liége d'un côté, et sur 50 parties de si l'auteur avait pris une certaine quanti ordinaire pour la soumettre à la réact cide nitrique, et qu'épuisant ensuite un égale de liége ordinaire, il eût soumis quel qu'en fût le poids ou le volume, tion de l'acide nitrique, tout porte à c aurait obtenu bien moins d'*acide* dans la dernière que dans la première e

1129. On retrouve cet *acide subériq* l'auteur, dans l'épiderme (substance jeune) du bouleau, du cerisier et du p ces écorces renferment des substances et grasses presque en aussi grande q le liége.

1130. Il faut donc rayer des catalo science la *subérine* et la *médulline*, l'une aux tissus fongueux et l'autre au gneux.

Ulmine, humus ou géine, acide ...que et ulmique, c'est-à-dire simples ...tions spontanées ou artificielles ...ssus ligneux.

...n faisant l'analyse d'une exsudation ...orce d'orme, c'est-à-dire de la sanie ...s ulcères si fréquents sur cette espèce ...Vauquelin découvrit, en 1799, une sub...ide, d'un noir brillant, très-fragile, ...lans l'eau froide, très-soluble dans l'eau ..., qu'elle colore en brun jaunâtre, ...plus soluble dans l'alcool et dans l'acide ...concentré, et qui est précipitée de ces ...lutions par l'eau.

...ette substance fixa successivement l'at... Klaproth, Berzélius, Smithson et Bra...ni la rencontra dans le terreau du creux ..., dans la tourbe, dans une variété de ...nâtre; il en produisit même artificielle...hauffant avec un peu d'eau, dans un ...rgent ou de fer, partie égales de sciure ...le potasse caustique, et saturant la po... l'acide sulfurique qui précipite tout à ...ine. Berzélius admit ensuite en prin...ulmine formait une partie constituante ... de presque tous les arbres.

...s caractères de l'*ulmine* obtenus arti... étaient, d'après Braconnot, de rou... la teinture de tournesol, de former, ...sse et l'ammoniaque, des combinaisons ...s dans l'eau, et qui sont décomposées ...es, l'eau de chaux et les sels terreux; ...duire, quelque temps après le mélange, ...s par les nitrates de baryte et d'ar...-sulfate de fer, les chlorures de soude ..., et l'acétate d'alumine.

...ereiner et Sprengel, se fondant sur ...res, ont considéré cette substance ...cide, et Sprengel a désigné l'ulmine ...égétal, ou bien l'humus, sous le nom ...ique.

... le mois de juillet 1826 (*), j'appelai ...les chimistes sur les circonstances ...qui s'étaient jouées, pour ainsi dire, ...é des chimistes, et je démontrai qu'au ...obtenu, après tant de travaux compli...incipe immédiat, on n'avait fait que ... plusieurs noms nouveaux à un mélange de corps altérés, et je fis entrevoir que l'acidité même de ces *détritus* pouvait bien être tout à fait artificielle.

1136. Ces observations paraissent avoir ébranlé la conviction de Berzélius; car, dans son *Traité de chimie* (tom. VI, pag. 237), il invite les chimistes à rejeter le nom d'ulmine, comme ayant servi à indiquer des extraits mucilagineux de diverses natures; mais, comme par compensation, à la page 572 du même volume, il crée un nouveau nom (*géine*), pour désigner l'*humus* végétal que Braconnot assimilait à l'*ulmine*. Il désigne sous le nom d'*extrait de terreau* le principe du terreau qui est soluble dans l'eau; et quant à la substance charbonneuse qui reste après l'opération, et qui est insoluble dans l'eau, l'alcool, les alcalis et les acides, il la désigne sous le nom de *terreau charbonneux*. Ainsi, pour un nom supprimé, en voilà trois de créés; à ce compte et sous ce rapport, la science ne s'est pas appauvrie. Il est fâcheux seulement que Berzélius ait consacré tant de pages, dans sa nouvelle publication, à réhabiliter une substance, dont les chimistes, depuis notre premier travail, n'osaient plus se servir que pour mémoire. En relisant ce qu'en écrit aujourd'hui Berzélius, il est impossible de ne pas voir l'homme luttant contre la nécessité d'une réforme, que toute sa réputation ne saurait retarder. Or voici à quoi se réduit la substance désignée sous le nom d'*ulmine* (Vauquelin et Braconnot), d'*apothème brun* (Berzélius), d'*humus* ou d'*acide humique* (Sprengel), de *géine* et d'*acide géique* (Berzélius), et depuis notre première édition, d'*acide ulmique* par Boullay fils, et les rédacteurs de la sixième édition de Thénard, qui n'ont pas cru devoir reléguer cette substance dans le domaine de la physiologie (806); et, grâce à la direction académique, la synonymie n'a pas dit son dernier mot.

1137. Le ligneux, tel que nous l'avons défini (1102), étant formé d'une molécule de carbone et d'une molécule d'eau (863), dès qu'on le soumet à l'action d'une chaleur un peu forte et à l'abri du contact de l'air, éprouve une réaction intestine qui tend à séparer la molécule d'eau de la molécule de carbone; l'eau se vaporise, et le carbone reste sous forme d'un résidu noir et poudreux. Si vous l'observez, après l'avoir broyé, au microscope, vous n'apercevez que des globules noirs et opaques, que l'on reconnaît être sphériques, malgré leur extrême petitesse. Ces globules, restant en suspension dans l'eau, semblent s'y

(*) ...ur les tissus organiques, § 95, tome III des ... Société d'histoire naturelle de Paris.

dissoudre en la noircissant ; mais on s'assure au microscope que cette dissolution apparente n'est qu'une véritable suspension.

1138. Si, à l'action de la chaleur, vous joignez celle des réactifs extrêmement avides d'eau, tels que les alcalis caustiques, les acides sulfurique et hydrochlorique concentrés, il est évident que la carbonisation s'opérera plus vite ; mais puisque ces substances agiront, non-seulement comme agents de décomposition, mais encore comme agents de combinaison, il s'ensuit que le carbone pourra se trouver mêlé à des substances de nouvelle création, qui seront capables de lui prêter des propriétés nouvelles. D'un autre côté, l'on sait que les molécules de carbone ont la faculté d'absorber, de condenser dans leurs pores les gaz et les acides, etc., dans des proportions étonnantes ; si donc vous traitez le ligneux par les acides forts, soit immédiatement, soit pour saturer une base alcaline, il résultera que le carbone s'emparera d'une partie de ces acides, de telle sorte que les plus grands lavages à froid ne pourront l'en séparer. Mais dès que l'on soumettra ce mélange à l'action de la chaleur, l'acidité ne tardera pas à devenir manifeste. Ajoutez à toutes ces considérations une considération non moins importante, qui est la présence, dans le ligneux, de substances étrangères et disparates que les acides et les alcalis peuvent désorganiser tout aussi bien que le ligneux, en les transformant cependant en produits d'une autre nature ; alors il vous sera facile de ramener, à un simple phénomène de carbonisation, les phénomènes en apparence si variés qui ont donné lieu à la création des substances d'une nature analogue à l'ulmine. Il suffit, en effet, pour s'en convaincre, d'examiner en détail les caractères que les auteurs ont successivement assignés à cette substance polymorphe.

1139. *Cette substance est plus soluble à chaud qu'à froid, et,* d'après Sprengel, *lorsqu'elle est entièrement sèche, elle ne se dissout plus dans l'eau à aucune température.* — Lorsque vous précipitez l'*ulmine* par un acide, il se forme des coagulum qui se tassent et se pressent au fond du liquide ; l'action de la chaleur, en dilatant les substances emprisonnées dans ces grumeaux, les désagrége ; l'ébullition les répartit dans toute la masse du liquide, qui, même après le refroidissement, les retient en suspension à cause de leur légèreté. Mais si, par la dessiccation, on a chassé toutes les molécules d'eau, et autres substances volatiles que ces grumeaux avaient emprisonnées, et qu'on ait ainsi rapproché plus intimement les

particules hétérogènes de ce mélange charl
il est évident que ces gros grumeaux, r
de se désagréger, retomberont toujours au f
vase par le moindre repos. Mais dans tout
opérations, il est facile de constater au
scope que cette solubilité, à laquelle Spre
fait jouer un rôle si important relativeme
phénomènes de la végétation, n'est qu'une s
sion plus ou moins prolongée, selon les d
sions plus ou moins grandes des particules
bonnées.

1149. *La géine acide se dissout difficil*
et incomplétement dans l'alcool (Berzéliu
Cette substance, provenant du ligneux trai
la potasse, doit nécessairement conserver
l'opération une assez grande quantité de subs
huileuses, grasses et résineuses, que le li
possède dans ses cellules. Ces grumeaux à
charbonnés peuvent donc être considérés c
un *magma* de gomme, de charbon, de r
soudés ou adhérents grossièrement entre e
n'y a donc rien d'étonnant que l'alcool par
à en désagréger quelques-uns, et à isoler pa
séquent des particules, que leur légèreté s
que fera monter et rester en suspension. Au
le microscope fait justice de cette dissolution
soire, comme de la première.

1141. *L'ulmine séparée de son dissolva*
l'alcool se redissout dans l'eau avec de
nomènes très-curieux. On voit les grum
monter et redescendre avec rapidité (Va
lin). — Ces phénomènes si curieux se rédui
des phénomènes très-ordinaires, et qui s
quent sans le moindre effort d'imaginati
suffit de faire dissoudre sous les yeux des
ments de sucre spongieux ; on voit ces frag
monter et descendre maintes et maintes fois
on observe en même temps que leur surfa
par conséquent leur pesanteur, varie à c
ascension et à chaque précipitation no
Ajoutez à cette première cause, la présence
certaine quantité d'alcool, dans le précipi
Vauquelin observait, et ces mouvements d
être plus précipités et plus variés, à cause de
poration des molécules alcooliques (649).

1142. *La dissolution de l'ulmine dans*
et dans l'alcool rougit le papier de tour
tandis que la partie non dissoute est
action sur ce réactif (Braconnol, Sprengel
zélius, etc.). Dès l'année 1827 (*) nous

(*) Voyez notre *Mémoire sur les tissus organique*
tom. III des Mémoires de la Société d'histoire natu
Paris, 1827.

rer aux chimistes que l'acidité de cette lui est tout à fait étrangère. Car pour l'ulmine traitée par la potasse, on se acide, de l'acide hydrochlorique, par or, disions-nous, il est impossible d'en-ème par les plus nombreux lavages, ostance organisée, l'acide quelconque l on l'aura mise en contact; en sorte à froid, soit à chaud, cette substance ne cessera jamais de déceler la présence le, tant qu'on ne l'aura point désor-ar le feu. Ces réflexions frappèrent qui s'attacha à dépouiller l'ulmine, ou, ervir de ses expressions, l'acide humi-:ide hydrochlorique dont il s'était servi écipiter, et il crut y être parvenu après n nombre de lavages; car le nitrate e réagissait plus alors d'une manière Or Berzélius fait justement remarquer preuve est nulle, vu que les chlorures ainsi que les autres sels à même base, ts par les corps contenant du carbone rdrogène. Mais après avoir émis une i juste, Berzélius n'en persiste pas onsidérer cette substance comme immé-faisant remarquer seulement que, *dans riptions de la géine on a attribué iétés de celle qui a été changée par 'un alcali, à la géine qui n'a pas été a géine,* dit l'auteur, *qui rougit le pa-urnesol, est la même, quel que soit ii ait servi à la précipiter* (*). Mais i'a sans doute pas rappelé à son esprit, it ces lignes, que la potasse mise en ec le ligneux détermine la formation arbonique, acétique, oxalique, et sans beaucoup d'autres encore, selon la végétal. Voilà donc bien des causes d'aci-cette substance plus ou moins carbo-reste, il faut admettre en principe que st inséparable de la solubilité; or la sub-ire qui compose la *géine* est un mélange es carbonisés aussi insolubles que les de charbon obtenu par la voie directe, on peut s'en assurer au microscope; lité que manifeste le liquide, qui tient es en suspension, leur est tout à fait

i l'on ajoute un acide à une dissolu-line de géine, celle-ci est précipitée.

(*) sée de Berzélius est assez difficile à saisir, car un t l'auteur dit *que dans son état naturel, la géine est ir le papier de tournesol.*

Cette précipitation provient ou bien de ce que l'acide produit des coagulum, en s'emparant de la potasse qui tenait en dissolution quelques substances provenant du ligneux désorganisé, ou bien de ce que les globules carbonisés, jouissant de la propriété d'absorber et de condenser les acides, acquièrent par là une pesanteur spécifique plus grande. Quant à la première explication, on ne doit pas perdre de vue que le bois qu'on traite par l'alcali renferme force substances hétérogènes (1102). Au reste, ces deux hypothèses peuvent se réaliser à la fois, et il faut bien ranger ce précipité dans l'ordre des phénomènes physiques, puisque l'observation directe au microscope ne permet plus de les considérer comme l'effet d'une réaction chimique.

1144. Si l'on filtre la géine précipitée par un acide, et qu'on la soumette à des lavages réitérés, *tant que la liqueur qui passe par le filtre contient de l'acide libre, elle est incolore; ensuite elle commence à se colorer, et à la fin elle dissout jusqu'à $\frac{2}{3}$ pour cent de son poids de la masse précipitée* (Berzélius). A mesure que l'eau des lavages étend l'acide du précipité, la substance coagulée par l'acide commence à se désagréger; les molécules charbonnées qu'elle emprisonnait s'isolent et passent ainsi librement à travers les mailles du filtre (935), en sorte que l'eau paraît s'en colorer.

1145. L'*ulmine* ayant été transformée en *acide ulmique* ou bien en *acide humique*, il était rationnel qu'on étudiât ses combinaisons avec les bases. Sprengel et Boullay ont entrepris cette tâche vraiment pénible, et ils ont publié à ce sujet un travail qui effrayerait l'imagination, par l'anomalie des faits qu'il renferme, si, après ce que nous venons d'exposer, on ne savait à quoi s'en tenir sur le compte de cet acide. Prenez du charbon pulvérisé, mêlez-y un peu de résine et de gomme, plus un acide quelconque, et vous combinerez ce mélange avec les bases, de manière à pouvoir publier un travail plus volumineux que ceux de Sprengel et Boullay jeune. Ces deux auteurs ont même cherché non-seulement la composition élémentaire de cet acide, mais encore sa capacité de saturation; mais leurs résultats sont si discordants entre eux, et s'accordent si peu avec les lois de la chimie, que les auteurs les plus favorablement portés en faveur de ces écarts de l'ancienne chimie n'ont pu les enregistrer que comme des faits particuliers; nous ne chercherons donc pas, nous, à nous y arrêter.

1146. Nous terminerons seulement cet article, en énonçant que, par suite de tels principes, on trouverait autant d'*ulmines* différentes qu'on opérerait sur des essences différentes de végétal, ou sur des organes différents. Ainsi l'ulmine obtenue directement de la trituration de l'écorce ou de la carie de l'orme (*), différera en couleur de celle qu'on obtiendra, par la réaction de la potasse pendant la torréfaction, et celle-ci différera d'elle-même selon le temps qu'on mettra à la torréfier. Enfin, si au lieu de bois on se sert de papier, on obtient une ulmine à un tel état de division qu'elle reste en suspension au-dessus de l'eau, même à froid : l'acide sulfurique l'en précipite, mais si l'on n'a pas soin de pulvériser les gros grumeaux que la torréfaction produit, ces gros grumeaux restent aussi invisibles à chaud qu'à froid ; ce qui se concevra facilement, en faisant attention que, pendant la torréfaction, des parcelles de potasse ont pu s'envelopper d'une couche de ces granulations noires soudées entre elles par la torréfaction, et qui protégent ainsi l'alcali contre l'affinité de l'eau ; en les broyant, au contraire, on met à nu la potasse que l'eau dissout, et les grumeaux plus divisés restent plus facilement en suspension.

1147. Quant au *terreau charbonneux* de Berzélius, il est évident, par la description qu'il en donne, que ce n'est autre chose que l'ulmine à un état de division trop grossier, pour lui permettre de monter en suspension dans le liquide.

1148. D'après Th. de Saussure, ce *résidu charbonneux* transforme l'oxygène de l'air en acide carbonique, et pendant l'opération de la torréfaction de la sciure de bois avec la potasse, il se dégage en abondance du gaz hydrogène uni à très-peu de carbone; enfin, d'après Chevreul, en délayant ensuite la masse dans l'eau, elle absorbe à l'instant même l'oxygène de l'air, et passe du jaune au brun. Mais toutes ces circonstances s'expliquent fort bien, par la composition intime du ligneux (1115), que désorganise la potasse, en se carbonatant à ses dépens, et qui condense, dans les pores du charbon, l'oxygène de l'air.

1149. L'acide sulfurique et l'acide hydrochlorique, en raison de leur grande avidité pour l'eau, jouissent, comme les alcalis caustiques (potasse, soude, chaux), de la faculté de réduire le ligneux à ses molécules de carbone. Mais leur action est si intense et si durable que le ligneux charbonné ne tarde pas à être divisé en globules assez petits, pour échapper par leur forme à l'obse[...] quoiqu'ils colorent en noir le liquide (1[...] comme on peut suivre jour par jour, a[...] scope, cette division à l'infini, et que, lo[...] globules sont encore appréciables, on [...] convaincre que la coloration en noir de l'a[...] due qu'à une simple suspension, l'anal[...] une loi de croire que, lorsque ces globu[...] ne sont plus susceptibles d'être appréciés [...] loration qu'ils communiquent au liquide [...] nisateur, ne tient pas à d'autres phénom[...]

1150. Le chlore blanchit le ligneux sa[...] térriorer. C'est à cette découverte qu'est d[...] volution qui s'est opérée dans l'art du bla[...] des toiles.

1151. Il ne faudrait pas croire que ce[...] aient été suffisantes pour arrêter les par[...] la vieille méthode, dans la route qui co[...] découvertes de ce genre et à la faveur de l[...] Bien au contraire, ces messieurs n'en [...] que plus vite, car ils marchent alors de [...] peine nos premiers travaux de *chimie or*[...] avaient-ils paru, que sous les auspices d[...] Polydore Boullay fils, jeune homme dig[...] meilleure école, se mit à l'étude et à la [...] tation de l'*acide humique* et *géique* ; [...] pour être fidèle aux principes de l'illust[...] il reconnut la nécessité de changer en c[...] *cide ulmique*, qui ne tarda pas à être [...] l'*acide azulmique*. Ce travail fut compo[...] rement d'après l'ancienne méthode, à [...] creuset, de la décomposition et de la bal[...] Mais la seule expérience nouvelle de c[...] était l'analyse élémentaire (224) de ce [...] acide; l'auteur le trouva formé en poids [...] bone 56,7, et eau 43,3, nombres fort ra[...] de ceux de l'acide gallique sec, qui, d'a[...] zélius, est formé de carbone 57,08, et ea[...] d'où l'auteur conclut que l'acide ulmique [...] rait de l'acide gallique que par de l'eau d[...] lisation. Ce rapprochement, même en [...] compte que des considérations familièr[...] cienne méthode, aurait été fort curieux. [...] louze ayant trouvé dans l'*acide ulmiq*[...] plus de carbone que ne l'avait indiqué [...] ce dernier lui avoua, ce qu'il n'avait pas [...] fier à son mémoire, qu'il conservait [...] doutes sur l'exactitude de ses propres résul[...] ce qui doit signifier pour nos lecteurs q[...]

(*) L'acétate de potasse et le carbonate de la même base, qu'on retrouve dans le suc qui découle des ulcères d'orme, suffit, je pense, pour autoriser à penser que l'ulmine de ce liquide résulte, comme dans nos laboratoires, de la réaction [...]

(**) *Annal. de chimie et de phy.* t. XLIII, p. 27[...]

(***) *Journal de pharmacie*, tome X, page 281, 1[...]

é par Dumas et Thénard, n'a pas
lus longue réfutation.

ı a eu soin de se pénétrer des prin-
éfutations qui ont fait le sujet des
précédents, il sera facile de se ren-
certains résultats, qui, s'étant réa-
ntrailles de la terre, sembleraient,
ıp d'œil, appartenir à un autre ordre
s.

.LE.—Si nous exposons au feu, sur
nétal ou de verre, la substance vé-
blanche, telle que l'amidon ou le
llaire, on la verra se boursoufler,
ouillonner en noircissant, et former,
s'enflammera pas, une surface lui-
comme du jais. Si l'on procédait
on pourrait porter la chaleur jusqu'à
ure plus élevée, jusqu'à celle où
vitrifient certains oxydes, et cette
et ce charbon coulant ou plutôt cette
éagineuse de carbone n'en aurait
ance plus mate et un œil plus vi-
osons donc qu'on soumette, à l'abri
l'air, et dans un vase clos, un mé-
ire ou de soude, de silice, d'oxyde
l'un côté, et de ligneux plein encore
s qu'à l'état vivant ses cellules éla-
ıbstance organique restant fondue
: la substance inorganique entre en
me, ou bien le coup de feu capable
e vitrifier les oxydes succédant brus-
température où fondent les tissus,
; se mélangeront et n'en formeront
eule, noire, compacte et homogène;
avec tous ses caractères une *houille*

érature nécessaire à la production
ène peut être le résultat d'une fer-
testine, tout autant que celui de la
e nos fourneaux. On connaît jusqu'à
'échauffent les couches de fumier
ls de profondeur, que l'on a soin
d'un demi-pied de terre végétale;
ıns le premier feu, il serait impos-
ir la main une seule minute; or,
la chaleur dégagée est en raison de
ù elle émane. Mais s'il arrivait, par
rande catastrophe, que toute une
ât tout à coup ensevelie, arbres et
out genre, sous une masse de sable
'élévation, jugez, aux proportions d'une telle couche fermentescible, de la chaleur qui se dégagerait par la fermentation. Le sable y fondrait comme dans nos verreries, et le calcaire du sol s'y vitrifierait, en même temps que la végétation tout entière coulerait comme du bitume; et cet emplacement serait, pour les siècles futurs, une vaste houillère, c'est-à-dire un mélange fondu et pour ainsi dire vitrifié, de charbon oléagineux, de sulfures de fer, et de différentes terres; ce serait en un mot une *ulmine* vitrifiée.

1154. **Tourbières.** — Plus modernes et toujours inondées, les mousses de nos marais n'ont pu être exposées à une fermentation aussi puissante; aussi leur carbonisation n'a pas dépassé les caractères du terreau qui provient de la fermentation spontanée et à ciel ouvert.

1155. **Blés charbonnés.** — On trouve assez fréquemment enfouies dans la terre, des quantités assez considérables de blé, qui paraissent avoir été mises en réserve dans ces cachettes, à l'époque de nos guerres civiles et religieuses, ou à l'approche des invasions de notre vieille histoire. Ces blés sont charbonnés, comme s'ils avaient été exposés à une haute température en vase clos. Une découverte de ce genre fournit à Lassaigne l'occasion d'annoncer à l'Institut (juillet 1834), qu'il venait de trouver, près des fondements d'une vieille maison, des grains de blé, que l'humidité, sans le contact de l'air, avait réduits à l'état de terreau charbonneux et d'*acide ulmique*. Nous avons examiné ces grains, et nous n'y avons rien vu qui porte les traces de l'action de l'humidité seule. Ces grains ont conservé leur forme et leurs dimensions ordinaires; seulement, à l'intérieur comme à l'extérieur, ils sont réduits en charbon, exactement comme les grains de café, dont la torréfaction a été poussée trop loin. En torréfiant nos grains de blé ordinaire tout autant que ces grains de café, on reproduirait, aussi exactement qu'il est possible de l'attendre, les grains de ces décombres, avec ce prétendu terreau charbonneux que donne la précipitation après trituration, et ce prétendu *acide ulmique* que donne la suspension du même terreau charbonneux, enfin, jusqu'à l'odeur du café brûlé qui caractérise les grains des décombres. L'humidité seule et sans élévation de température, ne produirait jamais rien de semblable, même à l'abri du contact de l'air; le grain de blé placé à l'humidité et qui ne germe pas, se putréfie; il se décompose, il répand une odeur fétide et ammoniacale; il ne se charbonne pas et ne devient pas acide. Toutes les vapeurs, au contraire, qui en

émanent sont imprégnées d'acide, tout le charbon qui reste au fond du vase donne des signes intenses d'acidité, quand on soumet le grain à un coup de feu qui le désorganise. Les grains charbonnés que l'on trouve fréquemment dans le sein de la terre voisine des habitations, ont donc subi l'influence non d'une lente humidité, mais d'une élévation brusque de température. Or il pourrait arriver que ce résultat soit l'effet d'un violent incendie, qui aura échauffé, comme un fourneau, les parois du gîte où ces grains avaient été enfouis par précaution. Mais en laissant de côté cette cause, qui du reste ne nous paraît pas la plus générale, il sera facile de comprendre que des tas de blé enfouis ainsi dans des lieux humides, ont pu se charbonner, par l'effet seul de leur propre fermentation. On sait, en effet, combien de chaleur répandent les tas de grains d'orge que l'on fait germer en masse pour la fabrication de la bière; mais qu'on essaye de recouvrir à de grandes profondeurs des grains de céréales, chez lesquels s'est déclaré le mouvement de la germination; l'échauffement produit par la décomposition des germes sera tel, que ces grains se charbonneront tous, comme si on les avait torréfiés au feu; car pour charbonner des grains, il suffit d'une température d'un peu plus de 100°; or nous voyons la fermentation de nos meules de foin élever la température jusqu'à la flamme de l'incendie. Mais d'un autre côté, la germination abonde en acide acétique et carbonique, dont le charbon qui a la propriété d'absorber et de condenser les gaz et les acides, ne manquera pas de s'imprégner, d'une manière durable et opiniâtre; ces grains charbonnés seront donc acides. Du reste, on se convaincra encore mieux de la vérité de l'induction, en expérimentant de toutes pièces, et en reproduisant en connaissance de cause, ce que le hasard nous fait trouver dans les entrailles du sol. Il suffira peut-être d'un mois, pour obtenir le résultat complet, qui fait le sujet de ce paragraphe.

§ VIII. *Combinaison prétendue du ligneux et de l'amidon.*

1156. Je ne sais pas si, après tous les développements que j'ai donnés ci-dessus à l'histoire de la fécule (1065), je devrais m'occuper ici d'une prétendue substance que Einhof et Vauquelin considéraient comme un mélange intime d'amidon et de fibre végétale. Cette substance s'obtiendrait du tissu des pommes de terre, après l'avoir séparé, par la trituration et par de fréquents lavages, de toutes les parties que l'eau est ou d'entraîner ou de s'assimiler. Ell sous forme de fibres tenaces et tran desséchant en une masse dure, bla fendillée, se ramollissant par l'ébul l'eau, et se transformant en grumea cides, et à la fin en un empois égalem cide; délayée dans l'eau, sans avoir à l'ébullition, elle s'aigrit prompte convertit en vinaigre, dans l'espace de Berzélius considère cette substance c analogue à *l'enveloppe insoluble des* midon (téguments, 908)!

1157. Ces trois chimistes ont raiso l'hypothèse que, toutes les fois que l' plus rien aux tissus organisés, c' tissus ne renferment plus rien qui soi d'être enlevé par l'eau. Mais nos exp suffisamment démontré la fausseté d qui a causé tant d'erreurs en chimie En examinant au microscope, et c secours des réactifs, cette substance dite, on ne tarde pas à reconnaître de grains d'amidon sont restés opiniât chés aux parois des cellules, même ont pu être éventrées par le déchire la trituration. Voilà tout le secret de verte, qu'il nous faut encore rayer gues de la science.

§ IX. *Transformations réelles et res du ligneux par l'action*

1158. Le ligneux possédant presq composition élémentaire que l'amid n'est pas étonnant que l'action des lui faire subir les mêmes transforn cette dernière substance.

1159. L'action de l'acide nitriqu jaunit d'abord le bois, le désorgani en une masse pulvérulente, et finit soudre, en le convertissant, d'abo malique, et, par une opération plu en acide oxalique (881).

1160. L'acide sulfurique donne résultats encore plus intéressants sou physiologique; car, d'après nous, l'a circonstance semble moins métan ligneux que lui rendre sa forme pri C'est à Braconnot que nous devons la ces découvertes, et à Kirchoff que no seconde qui est la première en date.

1161. Vingt-quatre grammes de l

bien sèche, arrosée peu à peu avec
tre grammes d'acide sulfurique con-
e manière que la masse s'échauffe à
s'imbibe également, finissent par dis-
ans dégagement de gaz; et il en ré-
nasse mucilagineuse, très-tenace, pois-
u colorée, entièrement soluble dans
exception d'une petite quantité de tissu
sé. Le ligneux est alors transformé en
qu'on extrait, en étendant d'eau le
saturant l'acide sulfurique par la craie;
on lave le résidu sur un linge, et on
e certaine quantité d'acide oxalique au
pour en précipiter la chaux qu'il pour-
nir; on filtre de nouveau, l'on concen-
s'empare des acides libres que la masse
contenir, en la traitant par l'alcool.
s premières expériences, 21,5 grammes
uraient produit net 21,9 de gomme.
sultat est inexplicable autrement qu'en
t que la gomme ainsi obtenue renferme
ne quantité appréciable de chaux, de
l'oxalate et d'eau.

Lorsqu'au lieu de saturer par de la craie
n acide de la masse mucilagineuse obte-
id, on la fait bouillir pendant dix heures,
e gommeuse se trouve peu à peu décom-
finit par être presque entièrement rem-
ır du sucre en tout point analogue à
aisin.

extraire, on sature avec de la craie, on
évapore jusqu'à consistance sirupeuse.
-quatre heures, la cristallisation com-
se manifester, et dans l'espace de quel-
s, tout le sirop se prend en masse. On
sucre à l'état de pureté, en le pressant
t entre plusieurs doubles de linge usé et
it cristalliser une seconde fois; en le
enfin par le noir animal, on le rend
ncheur éclatante.

Braconnot a annoncé qu'en outre de ces
mations du ligneux par l'acide sulfurique,
duit encore un *acide*, qu'il a désigné sous
l'*acide végéto-sulfurique*. Pour l'obtenir
e de l'opération précédente, on neutra-
r le carbonate de plomb, le mélange
acide, étendu d'eau; on filtre la liqueur,
arer le sulfate plombique, et on la traite
az hydrogène sulfuré, pour précipiter
de plomb qu'elle tient en dissolution. La
filtrée de nouveau, est évaporée à une
aleur jusqu'à consistance de sirop, puis
ar l'alcool, qui précipite la gomme; on
agite le sirop qui reste, avec de l'éther qui dissout l'acide, et laisse le sucre. La dissolution éthérée est jaune, et laisse après l'évaporation un acide presque incolore, fortement acide, presque caustique, qui attaque fortement les dents, qui ne peut être obtenu à l'état cristallisé, et qui attire l'humidité de l'air; au-dessus de 20° de chaleur, il commence à brunir, et un peu au-dessous de 100°, il se décompose, devient noir; et si on l'étend d'eau, il laisse déposer une substance charbonneuse; il est alors précipitable par les sels barytiques.

Thénard avait émis l'opinion que cet acide n'était que de l'acide hypo-sulfurique combiné avec une certaine quantité de matière végétale. Berzélius a pris soin de réhabiliter ensuite cette substance. Cependant on n'a qu'à réfléchir sur toutes les circonstances précédentes, pour s'assurer que ce n'est là que de l'acide sulfurique tenant en dissolution une certaine quantité de sucre. L'éther ne précipite que la portion de sucre que l'affinité de l'acide ne peut rendre soluble dans ce menstrue (65); si l'acide se refuse à précipiter les sels barytiques et à base de plomb, cela vient uniquement des propriétés que communique à l'acide l'association plus intime d'une certaine quantité de sucre; nous verrons, en parlant de l'acide lactique, un exemple de mélange analogue à celui-ci par ses propriétés nouvelles. Vous retrouvez l'acide sulfurique après, comme vous l'aviez reconnu avant de l'employer; seulement vous avez de plus une substance charbonneuse. Que faut-il de plus pour conclure, que vous aviez sous les yeux un mélange intime, et non une transformation?

1164. Xyloïdine de Braconnot. — L'auteur des précédentes inductions ne s'arrête point dans la carrière qu'il a ouverte à ses travaux; il y avance, comme s'il n'avait pas même aujourd'hui à craindre qu'une pareille direction ne mène à l'absurde; il fait comme tant d'autres, il n'a pas de conseils à recevoir, les *Annales de chimie et de physique* (*) sont là pour enregistrer ses productions sans contrôle; et il est juste de l'avouer, ce journal n'en publie pas tous les jours encore de cette valeur. L'acide sulfurique, sous la plume du chimiste, avait transformé le ligneux en acide *végéto-sulfurique;* l'acide nitrique ne devait pas rester en arrière, et du même trait il a transformé l'amidon, la sciure de bois, le coton, le linge, la gomme arabique, l'inuline, la saponine, etc. (mais

(*) Tom. LII, 1833, pag. 290.

non la gomme de chiffons de linge obtenue par l'acide sulfurique concentré), en xyloïdine. Nous craignons que nos expériences relatives à l'action de l'acide nitrique sur l'amidon (930) n'aient fourni l'occasion de cette théorie ; dans ce cas les explications, dans lesquelles nous allons entrer, devront être considérées comme une amende honorable.

1165. « 1° L'auteur a délayé cinq grammes de fécule avec une suffisante quantité de cet acide; et, après avoir agité de temps en temps le mélange, il a obtenu une dissolution mucilagineuse parfaitement transparente ; mais celle-ci a été entièrement coagulée par l'eau en une masse blanche, caséiforme, laquelle, écrasée, bien lavée et desséchée, pesait exactement cinq grammes (*), comme la quantité d'amidon employée ! 2° Elle est blanche, pulvérulente, insipide, et ne rougissait pas le papier de tournesol. 3° Si on la délaye avec la teinture d'iode, celle-ci se décolore, et on obtient une combinaison jaune. Le brôme n'a aucune action sur cette matière. 4° Elle se ramollit et s'agglomère dans l'eau bouillante, mais sans s'y dissoudre en aucune manière. 5° Elle ne se dissout pas mieux, lorsqu'on la fait bouillir dans l'acide sulfurique étendu de deux fois son poids d'eau ; mais avec l'acide sulfurique concentré, on parvient à obtenir une dissolution parfaitement incolore, qui n'est point précipitée par l'eau, et qui renferme une matière gommeuse. 6° L'acide hydrochlorique dissout facilement la nouvelle substance, surtout à l'aide d'une douce chaleur ; mais elle en est entièrement précipitée par l'eau avec toutes ses propriétés. 7° Elle passe aisément à froid dans l'acide nitrique affaibli ordinaire ; l'eau et les alcalis précipitent abondamment cette dissolution, qui peut produire de l'acide oxalique, mais point d'acide mucique. 8° De tous les acides végétaux, l'acide acétique concentré paraît être le seul qui agisse sur la substance que nous examinons ; il la dissout facilement, surtout à l'aide de la chaleur, et peut même s'en charger en une proportion telle, que la liqueur prenne la consistance d'un mucilage épais, lequel, mis en contact avec l'eau, se coagule en masse dure d'un blanc mat ; mais en le faisant sécher à une douce chaleur, il laisse une matière vernissée qui n'est pas moins incolore que du verre blanc. 9° L'ammoniaque et la potasse caustique sont sans action sur la nouvelle substance ; cependant elle s'y agi[...] devient translucide ; mais par l'ébullitio[...] par obtenir une dissolution brunâtre, d[...] les acides précipitent la matière disso[...]ment modifiée. 10° L'alcool bouillant pa[...] peu d'action sur la nouvelle substance ; [...] la liqueur alcoolique devient légèrem[...]cente en refroidissant. 11° Exposée à l[...] elle s'enflamme avec beaucoup de facilit[...] même de la chauffer sur une carte, pour [...] charbonne rapidement. aussitôt qu'elle c[...] à se liquéfier, sans que la partie de la ca[...]sée à la chaleur soit sensiblement end[...] 12° Distillée dans une petite cornue de v[...] laisse environ $\frac{1}{6}$ de son poids d'un char[...]cile à incinérer, comme celui de la féc[...] même, et fournit en outre un produ[...] brunâtre contenant beaucoup d'acide acé[...]

1166. Nous avons eu soin de numérot[...] les réactions indiquées par l'auteur : n[...] les évaluer dans le même ordre. Peut-[...]berons-nous dans des répétitions et des lo[...] mais nous ne pensons pas devoir nous [...] de cette réfutation sous une nouvelle [...] vieilles méthodes ne se renversent que [...] répétitions ; elles ne se rendent jamais [...] abord à l'évidence.

1° Nous avions déjà suffisamment co[...] phénomène (930) ; l'acide nitrique ayant [...]priété de transformer à chaud l'amidon [...] oxalique, il est évident qu'à froid son a[...] se manifester, mais proportionnellem[...] moins d'énergie. Dans les premiers ins[...] chaleur dégagée par la combinaison de l'[...]trique avec l'humidité de l'atmosphère su[...] faire éclater les téguments de la fécule [...] les corrode ensuite, en s'emparant des b[...]reuses qui sont combinées avec leur ti[...] comme l'acide nitrique est extrêmeme[...] d'eau, et que l'eau est le menstrue de [...] soluble, il s'ensuit que l'acide dissoud[...] cette substance devenue entièrement go[...] Mais voici que l'eau la coagule tout à coup [...]cipite, ce qui semble impliquer une contr[...] La contradiction n'est qu'apparente. E[...] l'acide nitrique ayant pour l'eau une af[...]périeure à celle de la substance amylacée [...] suit qu'il s'en emparera à son profit au [...] contact, qu'il se l'associera subitement d'[...]nière exclusive, et que partant il abando[...] substance amylacée qu'il dissolvait aup[...] car un menstrue ne l'est que pour une c[...]

(*) C'est une erreur certainement, car il est impossible, qu'un semblable précipité ait lieu sans emprisonner de l'acide, qui en augmentera le poids.

:e premier déplacement, l'équilibre
renaître, et peu à peu l'eau acide
la redissoudre, la substance qu'elle
d'abord. Il est encore une cir-
négligée par les chimistes, et qui
:roire à tort à une précipitation,
ice du pouvoir réfringent de la
.ée avec la substance essayée. La
use d'amidon et d'eau possède né-
pouvoir réfringent et une densité
le l'eau ordinaire; or si, dans l'é-
ɪérience, vous versez de l'eau dis-
serverez, à travers les parois du
hes distinctes, et séparées d'abord
ıne ligne de démarcation horizon-
nd, c'est-à-dire le mélange d'ami-
sera la plus pesante, elle sera en
plus opaque. Celle qui la surmon-
osera d'abord presque que d'eau;
donc rien précipité, elle se sera
erposée. Dissolvez de la gomme
:au, de manière à ce que la disso-
ɪeuse; si vous versez ensuite de
r le mélange, vous aurez devant
. analogue; la solution de gomme
paraîtra avoir été précipitée par

: dont parle l'auteur ne rougissait
, parce que l'acide était empri-
:oagulum; deux heures après son
, les réactifs auraient donné les
ividents d'acidité.
colore pas en bleu le mélange,
act avec un acide aussi suscepti-
'géner que l'est l'acide nitrique,
anquer de se transformer immé-
de *iodique* (947).
emière action, l'acide opère d'une
il enlève de l'hydrogène ou de
nces organiques, comme tous les
augmentant les proportions du
inue d'autant la solubilité de la
bouillante, qui s'empare de l'a-
'empêche, en l'étendant, de réagir
répare nullement l'altération qui
ance moins soluble.
dire autant de l'acide sulfurique
es seuls concentrés sont dans le
:er les molécules de la substance
:s transformant en de nouveaux
ont plus de l'amidon.
avons dit de la solubilité de la
le nitrique, s'applique immédia-
tement à la solubilité dans l'acide hydrochlorique.

7° Les alcalis avides d'eau et d'acide doivent nécessairement précipiter l'amidon, faute de dissolvant. Nous expliquerons plus bas, pourquoi l'amidon traité par l'acide nitrique ne produit pas de l'acide mucique.

8° L'acide acétique, même concentré, renferme assez d'eau pour servir de menstrue; c'est celui dans lequel les sels (et nous avons dit que l'amidon en renferme) se dissolvent le mieux. Si à la place de l'acide acétique, vous vous serviez d'acide oxalique, il est évident qu'il se produirait un précipité d'oxalate, lequel entraînerait en un magma les molécules de la substance coagulée. Quant au vernis dont l'auteur parle, la substance soluble de la fécule, isolée de ses téguments, forme un vernis exactement semblable; seulement la présence de l'acide acétique doit le rendre plus déliquescent.

9° L'ammoniaque et la potasse caustique ne sont pas sans action sur le précipité; ces alcalis doivent au contraire en augmenter la coagulation, à cause de leur grande avidité pour l'eau (641); aussi la masse ne tarde-t-elle pas à offrir des signes évidents d'un commencement de carbonisation.

10° L'alcool doit dissoudre de cette substance toute la quantité qui se trouve en contact avec l'eau et l'acide, mais plus à chaud qu'à froid, d'où vient qu'une partie se précipite par le refroidissement.

11° Elle s'enflamme comme toutes les substances qui renferment des nitrates; du reste l'amidon s'enflamme facilement. Cette substance doit noircir par une chaleur qui n'altère pas la blancheur de la carte à jouer; car elle renferme un élément de carbonisation (les molécules d'acide), que la carte ne renferme pas dans ses feuillets.

12° Ces divers produits s'obtiennent de la fécule intègre; la présence de l'acide nitrique et des nitrates opère ici, comme le phosphate d'ammoniaque, en soustrayant la masse charbonneuse au contact de l'oxygène de l'air, en la recouvrant enfin d'une enveloppe imperméable.

1167. Tous les caractères assignés par l'auteur à la xyloïdine ne sont donc que des caractères empruntés; ce sont des circonstances dont nous avons suffisamment appris à évaluer l'importance, et dont nous avons plus d'une fois reconnu l'origine; ce sont des effets d'un mélange, qu'il est absurde de n'attribuer qu'à un seul des éléments de la complication. S'il fallait admettre

comme vrais les motifs sur lesquels l'auteur appuie sa découverte, l'auteur aurait failli alors par trop de réserve, il aurait été trop sobre de créations nominales; car il n'est pas de réactif qui ne soit capable de donner lieu à des produits dignes, au même titre, d'être inscrits au catalogue, sous un nom particulier.

§ X. *Application des résultats contenus dans les paragraphes précédents.*

1168. PHYSIQUE.--Le ligneux réduit à sa plus simple expression étant une combinaison d'une portion en poids de carbone et d'une portion d'eau (1115), il s'ensuit que, privé d'humidité étrangère, il est tout aussi peu conducteur d'électricité et de calorique que le carbone; mais, en reprenant l'humidité de l'air, il reprend sa conductibilité pour ce fluide impondérable. Les petites boules de moelle de sureau, suspendues à des fils de soie, forment d'excellents électromètres, à cause de leur légèreté et de la pureté de leur ligneux. Dans les expériences qui auront pour but l'étude des phénomènes électriques chez les végétaux, il ne faudra jamais perdre de vue la différence qui doit exister, sous le rapport de la conductibilité pour l'électricité et le calorique, entre le bois sec et la tige vivante, entre le ligneux et le bois.

1169. FISSILITÉ DU BOIS. — Le bois ne se fend jamais par tranches horizontales, comme le fait le cylindre médullaire du sureau; mais toujours longitudinalement. Cela vient de la structure générale du tronc et de la tige, grands et gigantesques entre-nœuds, qui sont organisés, avec toute la rigueur de l'exactitude, sur le type d'un fruit pluriloculaire (*), c'est-à-dire qui sont une agrégation de longues et vastes loges ou cellules rayonnantes autour du tuyau médullaire, qui leur sert de *placenta columellaire*. Ces loges reproduisent, par le même mécanisme, d'autres loges à leur intérieur, et celles-ci des loges de création nouvelle, et ainsi de suite à l'infini, mais toujours dans le sens du développement tigellaire, c'est-à-dire plus en longueur qu'en largeur; en sorte que chacune des loges principales s'étend de la base au sommet du tronc le plus gigantesque; une tranche horizontale du tronc offre le plan et le profil du rayonnement produit par toutes ces loges primaires, secondaires et tertiaires. La dessiccation arrive à dé les parois de ces loges, comme se désa sous la même influence, les loges de cer L'impulsion cunéiforme opère cette dé tion avec violence, et le tronc se fend e Il faut, au contraire, déchirer le tissu, solution de continuité, limer enfin de proche avec la dent de la scie, pour tronc et une tige en largeur; car, dans rencontre des épaisseurs et non des so continuités et non une agglutination. pas de même de la moelle, dont tou lules offrent les mêmes diamètres da dimensions, et permettent au cylindre de se désagglutiner tout aussi bien e qu'en largeur, et aux distances les pl chées.

(*) *Nouveau système de physiologie végétale et de botan.*, § 551.

1170. DESSICCATION DU BOIS. — Si plus élevé n'est qu'un entre-nœud, les cellulaires doivent s'étendre en génér vers l'extrémité. Lorsqu'on a coupé le interstices se remplissent d'air, en se de l'eau qui y circulait; il en est de mê lules vasculaires de la séve qui s'écoule place à l'air extérieur. Jusqu'à ce qu soit dépouillé entièrement de cette par que l'évaporation lui enlève chaque jou propre aux besoins des arts, et ne tar perdre, en se déjetant par la dessiccatio que la hache et le ciseau lui auraient faut le laisser dessécher sur pied ou avant de décider à quel usage l'art du le consacrera. Chacun comprend de q il serait pour la grande industrie, d'av cédé prompt et facile, pour abréger la dessication du bois. Nous avons, dans *logie végétale*, § 2074, proposé le suiv fondé sur la théorie du développement et qui, s'il réussit, comme nos prév permettent de le croire, joindrait à d'une prompte dessiccation, celui d' compacité, à la force et à la flexibilité Ce procédé n'est autre que l'applicatio chine pneumatique à la dessiccation d comment, *à priori*, nous avons conçu Soit un atelier à l'abri de l'humidité, sera tenu aussi sec que possible, a substances avides d'eau, telles que d vive, de l'acide sulfurique, du son et du déposés çà et là sur des soucoupes en fisant. Supposons qu'on désire opérer l tion d'un tronc d'arbre, équarri ou

n goudronnera toute sa surface, à l'ex-
ıdeux tranches qui forment les deux ex-
dont on mettra l'une en communication
rps de la machine qui fait le vide, l'au-
t en communication avec l'air extérieur.
es indications hygrométriques cesseront
ır des quantités appréciables d'eau dans
ce de l'arbre, qu'on enduise d'une sub-
agineuse de peu de valeur, ou mieux
le lentement siccative, l'extrémité du
est opposée à la machine, et que l'on
à faire jouer le piston de la machine ;
petites lacunes qui étaient remplies d'air
ı commencement de l'opération, se pé-
de la substance oléagineuse, qui s'y des-
et préservera ainsi les parois de l'effet
e l'air et de l'eau.

·obable qu'on trouvera d'autres avanta-
rocédé, en essayant l'action d'une foule
ıbstances répandues dans le commerce,
les dissolutions de fer, de sels calcaires
ques, etc., qui rendraient le bois incom-
aussi dur que du métal. Peut-être même
t-on le même résultat, en laissant plon-
ce de bois, après qu'elle est achevée,
dissolution concentrée de sulfate de fer
ıte de chaux. Si l'on soumettait à l'un ou
ırocédé toutes les pièces qui entrent dans
ıle d'un édifice, il est indubitable qu'on
court à l'incendie des habitations. Jus-
nt, les économistes qui ont visé à ce ré-
ont contentés de revêtir seulement la
s merrains et des poutres, avec un sel
e feu, forme croûte, et préserve l'inté-
ontact de l'air et de la flamme; il est évi-
cette amélioration avait le tort d'être su-

GRICULTURE.— L'*humus* étant un résidu
oins charbonné, mais absolument inso-
oit être démontré que le rôle qu'il joue
gétation n'est pas d'être absorbé par les
our passer dans la séve, à l'état de li-
rricier. L'*humus* et le *terreau* ne sont
ents immédiats de l'organisation, mais
ire, si je puis m'exprimer ainsi, des sucs
nourriciers. Le charbon, en effet, a la
d'absorber les gaz, de les condenser
ores. Or si, dans ses pores, se trouvent
emps des substances susceptibles de se
chimiquement avec ces gaz, la combi-
pourra que gagner en durée par la con-
de ceux-ci; il se formera alors et des liquides et de nouvelles substances gazeuses, parmi lesquelles jouera le principal rôle l'acide carbonique, provenant de la combustion du carbone par l'oxygène condensé.

1172. Nous avons vu que les alcalis jouissaient de la propriété de carboniser les tissus ligneux les plus durs ; il s'ensuit que, dans l'application, on pourra activer la décomposition en terreau des plantes les plus rebelles au fumage, telles que le buis, les bruyères, les mousses, les écorces, les éclats, etc., en les laissant en contact, en plein air, avec de la chaux vive ou de la cendre tirée tout récemment de l'âtre. La pluie et l'humidité formeront une espèce de lessive qui réduira en terreau ces couches de branchages, en un temps d'autant plus court, que la dose d'alcali aura été plus forte et le temps plus humide. Dans ce but, on construit, dans des fosses de deux pieds de profondeur, des tas élevés de quelques pieds, avec des couches alternatives de branchages et de chaux, dans la proportion d'un doigt de chaux pour un pied de profondeur de la couche végétale. On élève le tas de quatre pieds au-dessus du sol; on le couvre après d'une bonne chemise de terre, et on le mêle au bout de trois mois, et souvent au bout d'un mois même, pour en répandre la poudre sur le champ, si on la trouve suffisamment consommée; sans cela, on reconstruit le tas, que l'on recouvre d'une nouvelle chemise de terre. Ces sortes de fumiers se nomment COMPOSTS VÉGÉTAUX, et sont aussi fertilisateurs que le terreau des forêts défrichées.

1173. Toute substance organique finit à la longue par devenir terreau ; l'emploi de la chaux abrége la durée de cette décomposition, et lui imprime une marche plus régulière et plus propice.

1174. ARTS TEXTILES. — ROUISSAGE. — La flexibilité du ligneux, surtout à l'état humide, le rend, dans certaines tiges, très-propre à former des liens et des tissus, pour les besoins les plus grossiers du jardinage et de l'emballage. Mais chaque organe vasculaire de la tige étant une tige en miniature (*), il s'ensuit que chaque filament isolé d'une tige peut se prêter aux mêmes mouvements de torsion, et former, par son association avec un plus ou moins grand nombre de ses congénères également isolés, des liens d'une certaine force et d'une bien plus grande flexibilité, qui, sous un grand calibre, prennent le nom de *cordages*, et,

(*) Voy. *Nouveau syst. de physiolog. végét. et de botan.*, § 621.

sous le diamètre d'une fraction de millimètre, celui de *fil*. Il est des poils végétaux assez longs pour remplacer avec avantage, à cause de leur grande flexibilité et de l'uniformité de leur structure, les filaments vasculaires des tiges et des écorces. Les cordages et les fils sont donc des assemblages de filaments vasculaires isolés d'abord d'une tige, et feutrés ensuite par la torsion, que rend durable la dessiccation. Le tissage entrelace ces fils à angles droits en général, pour en faire des tissus, qui prennent le nom de *toiles*, quand les filaments proviennent d'une tige, et celui de *cotonnades*, quand les filaments sont les pilosités d'une surface organique, spécialement les pilosités qui émanent de la surface des graines du cotonnier (planche 2, fig. 16).

En conséquence, il est peu de végétaux que le tissage ne soit en état de mettre à profit, en isolant, par des procédés mécaniques, les filaments vasculaires qui rentrent dans la structure de leur tige. La préférence que les arts textiles donnent à certaines espèces, est due à la facilité avec laquelle leurs filaments s'isolent, à la force et à la pureté du produit isolé. Lorsque ces filaments sont des organes externes, on n'a pas besoin d'extraire, mais seulement de recueillir le produit, et la main-d'œuvre qui précède le tissage se réduit à la cueillette; tel est le coton. Mais il n'en est pas de même, lorsqu'on se propose de tisser les filaments vasculaires étroitement unis, et entre eux et avec les cellules contre lesquelles ils se développent; l'opération devient plus compliquée.

Il est des végétaux chez lesquels ces filaments se désagrègent spontanément; tels sont les rhizomes des *typha* (massette) de nos étangs (993), dont la substance malaxée entre les mains se résout en fécule d'un côté, et de l'autre en filaments d'une grande force, ayant en longueur les dimensions de l'entre-nœud, et en diamètre l'épaisseur d'un fil ordinaire, et l'aspect verni de la *soie grège*.

Il en est d'autres, chez qui la macération isole, non pas les filaments vasculaires, mais les spires qui s'enroulent dans la capacité de ces filaments, et qui donnent au tissage les tissus les plus soyeux. Les tiges des cucurbitacées vraies, abandonnées à leur propre décomposition dans l'eau, pourraient admirablement servir à cet usage; il suffirait de les retirer à temps, et de soumettre à des macérations acidulées et à quelques lavages, la filasse qui survit à la décomposition des tissus ambiants. On voit un produit de ce genre sur la pl. 2, fig. 3 du *Nouveau système de physiologie végétale*.

Chez d'autres plantes, telles que le mûrier à papier et le tilleul, ce sont les couches d'[...] en devenant liber et ensuite écorce, [...] filaments vasculaires en s'aplatissant, [...] ainsi des lamelles pelliculeuses, qui po[...] besoin servir de *papyrus*, et qui serv[...] blement à tresser des liens ou des cor[...]

1175. Chez d'autres plantes, telle[...] (pl. 2, fig. 17) et le chanvre (pl. 2, [...] sont les tubes vasculaires et interstitia[...] mes qui fournissent les éléments des [...] gés; mais ils ne s'isolent que par l'eff[...] *suge*, c'est-à-dire du séjour des tiges pl[...] prolongé dans les eaux. Le rouissage [...] de décomposer tous les tissus de la p[...] prêtent à la fermentation, d'obtenir a[...] parfaitement nettoyés tous les organ[...] mentescibles; or les parois vasculaires [...] dans ce cas. On n'a plus alors qu'à br[...] et peigner la filasse, pour la soumett[...] et ensuite au *tissage*. Mais ces divers[...] offrent de graves inconvénients; le *r*[...] fecte les airs de miasmes; le *peignag*[...] poitrine des ouvriers. Il est vrai qu'en [...] le travail à la main par celui des mach[...] terait le second de ces graves inconvén[...] au premier, il appelle toute l'attentio[...] mistes, et il accuse hautement depui[...] leur incurie à cet égard, surtout dans [...] l'eau qui sert aux *routoirs* est desti[...] d'eau potable. Nous proposons les aper[...] à l'expérimentation des localités.

1176. Placez, si vous le pouvez, les [...] les hauteurs et au-dessus de l'emplace[...] lages et de la ferme; le vent emporter[...] tions au-dessus de vos têtes.

1177. Dans les pays de montagnes, [...] des écluses, en barrant le ravin d'un [...] caissé entre deux crêtes; une simple [...] struite en pisé vous donnera ainsi un [...] toir, qui ne nuira en rien à la salubrit[...]

1178. A la fermentation putride, s[...] vous le pouvez, une tout autre ferm[...] fermentation alcoolique et acétique, p[...] en mêlant à vos chanvres le marc de v[...] ou de vos distilleries, et en abandonna[...] vres et vos lins dans une cuve à fer[...] demi pleine de mauvaise mélasse; vou[...] saini l'air d'autant.

1179. Au lieu de tenir plongées les [...] des mares et des ruisseaux, encombre[...] terrains humides, les carrières aban[...] plongées dans l'obscurité; l'humidité [...] produira tout aussi vite la décomposit[...]

à provoquer dans des eaux stagnantes ex-
u soleil; mais les émanations de ces foyers
on n'arriveront jamais jusqu'à la surface
it si elles y parvenaient, le rayon solaire
mposerait tout à coup la nature; car les
de la décomposition obscure sont d'une
re espèce que ceux de la décomposition
et ne résistent pas au grand jour.

Dans les pays où les préjugés de l'ancien
e l'emporteront encore, encaissez les rou-
c de hautes digues ou chaussées en terre,
ez au courant d'air une direction unique
ménagerez vers l'âtre de vos grandes usi-
nt ces miasmes activeront la combustion,
composant.

Quoi qu'il en soit, les éléments du *tissage*
écialement les organes vasculaires des
et la longueur de ces filaments dépendant
ueur de la tige, espèce de long entre-nœud
ein duquel ils croisent; d'un autre côté,
organe nocturne (*) s'allongeant d'autant
elle croît dans une plus grande obscurité,
t que les plantes textiles doivent être se-
, et non en lignes espacées. De cette ma-
plants n'ont tous qu'un seul jet qui s'é-
et ne se ramifie qu'au sommet.

C'est peut-être à l'oubli de cette circon-
encore plus qu'à la différence du climat,
doit attribuer l'insuccès de la culture en
u *lin* de la Nouvelle-Zélande (*phormium*
Essayez de le semer dru, dans un terrain
ux et humide, sur un versant exposé au
dans le voisinage de la mer, et arrachez
, pour la faire *rouir*, à l'époque de la

PAPETERIE. — Il n'est pas de plante her-
ultivée ou non, qui ne puisse servir à la
n du papier; car il n'est pas de plante de
qui ne possède en grande quantité les fi-
vasculaires, dont le feutrage forme le
papier. Mais l'emploi de toute espèce de
offre pas la même économie dans la fabri-
papier. L'économie, en effet, consistant
le plus de produits avec moins de frais
t de fabrication, afin de pouvoir tenir
la vente au meilleur marché possible, il
urde de consacrer à la fabrication du pa-
plantes qui servent à des usages ou de
nécessité ou d'une utilité plus générale; il y aurait folie à cultiver, pour faire du papier, des champs qui habituellement produisent de riches récoltes en céréales; il y aurait folie au second degré à cultiver dans ce but un champ d'une qualité bien inférieure. Car les rebuts de toutes nos cultures se transforment plus vite en beau papier, que les substances végétales d'où ils proviennent; les fibrilles que cette fabrication utilise n'ayant besoin ni de la longueur ni de la ténacité que réclame le tissage, il s'ensuit que les tissus usés, les chiffons jetés à la rue, sont la matière première la moins chère que l'industrie puisse consacrer à cette fabrication, et l'usure même n'a fait que les y approprier davantage. Jugez des dépenses qu'il faudrait subir, pour amener la *filasse de chanvre* et *de lin*, au degré de souplesse et de blancheur, que la série des opérations désignées sous le nom de *rouissage*, de *peignage*, de *filage*, de *tissage*, de *blanchissage* et de *lessivage*, ont communiquées à la longue aux fibrilles des chiffons de toile que l'on jette au rebut.

(*) ystème de physiologie végét. et de botanique,

Les vieux cordages entrent aussi pour une quantité considérable dans la fabrication du papier; mais ils exigent un blanchiment particulier, ainsi que tous les chiffons de couleur.

Enfin il n'est pas jusqu'à la pulpe des pommes de terre, d'où on a extrait la fécule (1058), et à celle des betteraves, dont on a extrait le sucre, qui ne soient en état de fournir la matière première du papier d'une inférieure qualité, des papiers à carton principalement. L'encollage (1081) produit la cohérence de ce ligneux trop divisé, comme il ajoute à la force du feutrage des fibrilles des chiffons et des cordages.

Méfiez-vous donc des charlatans, qui vous annoncent avec la trompette des brevets d'invention et celle des affiches périodiques, la découverte d'une nouvelle plante propre à la fabrication du papier ordinaire.

1184. BLANCHISSAGE DES TOILES ET DU PAPIER. — Depuis Berthollet, on a blanchi les tissus végétaux au moyen du chlore : mais tous les fabricants ne paraissent pas fort pénétrés des principes théoriques de ce mode de blanchissage. Le chlore blanchit, en se transformant en acide hydrochlorique, aux dépens de l'eau hygrométrique et de l'hydrogène de certaines substances organiques, puis en se saturant des bases, surtout des oxydes de fer et de manganèse, qui nous paraissent former la base des matières salissantes et colorantes. On conçoit qu'en excès le chlore finirait par s'attaquer à la substance du tissu, après avoir dé-

pouillé le tissu de ses accessoires et de ses impuretés ; cela arriverait si, faute d'être saturé par les bases ou enlevé par les lavages, il séjournait, en qualité d'acide hydrochlorique, autour des fibrilles du tissu. Aussi, dès que son premier effet est produit, il faut laver à grande eau en toute hâte.

Dans les fabriques de papier, on a utilisé dans ce but le chlorure de chaux ; et pour activer le dégagement du chlore, on s'est servi souvent de l'acide sulfurique. Il est résulté de cette manipulation, dirigée par des mains inhabiles, des effets si graves, que des cuvées entières de papier sont tombées en poussière, après quelques mois d'exposition dans les magasins, et d'autres après l'impression complète d'un ouvrage ; l'imprimeur Rignoux a perdu de la sorte deux ou trois éditions entières qu'il avait en magasin. Les savants qui voulurent expliquer les causes de cet accident à l'Institut (*) se montrèrent pour le moins aussi maladroits que les ouvriers, dont la manipulation était la source de si grands dommages : ils attribuèrent au chlore, un effet dont le chlore était, même dans cette circonstance, en tout point innocent ; le blanchiment au chlore, dirigé selon les règles de l'art, ne produit rien de semblable, et aucun de nos meilleurs papiers n'est blanchi autrement (**). C'est l'emploi aveugle de l'acide sulfurique qui avait produit ces ravages ; et ce papier, qui s'écaillait et tombait par plaques, comme le papier d'emballage incinéré, répandait une odeur assez prononcée d'acide sulfurique, que l'on prit pour l'odeur du chlore. L'ouvrier chargé de verser l'acide sulfurique dans la pâte mêlée de chlorure, l'avait versé en trop forte dose ou dans un temps inopportun ; et il était resté dans la pâte, en grande quantité, de l'acide sulfurique libre, qui n'avait pu se saturer faute de base calcaire. Nous avons dit (945) avec quelle facilité cet acide s'emprisonne dans l'encollage, à l'insu du manipulateur ; et l'on doit prévoir avec quelle activité, dans l'atmosphère d'un magasin humide, il a dû travailler sur le papier, à l'insu du marchand de papier et de l'imprimeur. De la substance de tels papiers, on pour-

rait retirer une certaine quantité de sucr

1185. Le procédé par l'acide sulfurique reste, basé sur une idée fausse ; on s'est que l'acide sulfurique ne dégageait que d des chlorures ; il dégage de l'acide hydroc qui ronge les tissus, tout autant que du cl est destiné à les blanchir ; les papiers al chis ne doivent pas tarder à jaunir, et ne d'une aussi longue durée que les autres.

1186. Laissez là les chlorures, et reven chlorée de Berthollet. Mêlez ensemble rures avec du manganèse et un peu d'ea ensuite de l'acide sulfurique, faites pa chlore qui se dégage sur la pâte que vou blanchir et qui s'agite pour s'en imprégn blanchirez plus vite et avec moins de da bien plongez vos chiffons et vos matières p dans une eau saturée de chlore, lavez bain de potasse, replongez dans l'eau ch lavez de nouveau dans le bain, puis à gr et le pilon achèvera de laver et de neut pâte.

1187. HYGROMÉTRICITÉ DES TISSUS VÉGÉ EFFETS SUR LES CORDAGES. — Les fibrilles ont, à se diriger en spirale, la même tend que montrent les tiges volubiles et les v végétaux. La dessiccation les tord d'une anomale et autour de l'axe de leur cyli éloigne ainsi leurs tours de spire, et al conséquent la portée du filament. L'hu mène à la disposition normale cette tend torsion, et le filament rapproche ses spire en un cylindre plus régulier, et grand diamètre, mais d'une longueur d'autant. La dessiccation allonge donc, dité raccourcit. De là vient que les cordag on les mouille se roidissent, et qu'ils se cissent, jusqu'à opérer, par ce seul fait, tion qui complète souvent et régularise l des machines. Chaque petite fibrille te l'influence de l'humidité, à rapprocher

(*) Voy. *Bulletin scientifique et industriel du* Réformateur, n° 21, col. 1re, octobre 1834.

(**) Il s'est passé, dans une affaire assez scandaleuse, celle de Horner et Séguin, 14 août 1836, un fait qui devrait enfin faire ouvrir les yeux de nos législateurs sur les vices de nos expertises légales, et sur l'inconvénient de laisser le choix des experts chargés d'éclairer l'instruction, à la police et à l'accusation même. On a vu un chimiste expert venir déclarer, en pleine audience, qu'un billet était l'œuvre d'une falsification, et que la falsification avait été faite, en enlevant l'écriture avec le chlore : il se fondait sur ce que les réactifs et l'odorat décelaient l'existence du chlore dans la substance du papie ignorait évidemment que tous les papiers se bla chlore ; et probablement son odorat l'avait moi visitant les magasins de papier, qu'à l'audience ; personne qui n'ait remarqué cette odeur suffoca magasins les mieux aérés. Condamnez ensuite s témoignages, alors que la cour s'oppose à les f contradictoirement !

(***) *Nouveau système de physiologie végétale et* § 1231.

artant à occuper moins d'espace dans
longueur.

:ÉDÉ POUR DISTINGUER D'UN COUP D'OEIL
ES ÉLÉMENTS FIBRILLAIRES QUI REN-
A CONTEXTURE D'UNE ÉTOFFE. — Dans
: décembre 1827, le ministre d'alors
:adémie des sciences une missive de
qui demandait un procédé capable de
uaniers à même de distinguer en peu
éléments d'une étoffe faite avec soie
et coton, coton et laine, etc. Dans la
nte, nous indiquâmes l'emploi d'une
e et d'un micromètre tenu au foyer
:ure convenable, comme le moyen le
f de résoudre ces petits problèmes de
En effet, les fibrilles textiles affec-
ies et des dimensions bien différentes,
igine.

, les fibrilles de coton (pl. 2, fig. 16),
ooils émanés de la graine (1174), et
irs sucs par le développement et la
se présentent au microscope comme
diaphanes aplatis, ou plutôt creusés
milieu et dans le sens de leur longueur,
deux bourrelets parallèles. Un de
st coupé carrément (α), et l'autre se
)ne obtus (β). Elles varient en largeur
de millimètre.

fibrilles de chanvre (pl. 2, fig. 14),
organes vasculaires et interstitiaux,
rouissage du tissu cellulaire, se pré-
ne des tiges souvent articulées, cloi-
indriques, béantes par leurs deux
:t hérissées çà et là de petits prolon-
iculaires, traces de leur adhérence
us ambiants; les plus gros attei-
millimètre.

fibrilles de lin (pl. 2, fig. 17), orga-
s, mais beaucoup moins déliés, sont
e longs cylindres cloisonnés de dis-
ance, d'un aspect moins rustique que
le chanvre, et ne dépassant pas en
e millimètre.

fibrilles de soie (pl. 2, fig. 13), pro-
qu'organes, proviennent de l'aggluti-
ux fils, qui se rencontrent au sortir
es, par lesquelles le ver à soie fait passer cette matière coagulable. Aussi apparaissent-ils au microscope, comme deux cannelures soudées côte à côte. Leur aspect est aussi hyalin que celui des fibrilles de coton, dont, au premier abord, elles offrent l'apparence; mais elles s'en distinguent par leur régularité et l'invariabilité de leurs dimensions; elles ne dépassent pas $\frac{1}{35}$ de millimètre.

1193. Les poils de laine (pl. 2, fig. 15) ne sauraient un instant se confondre avec les fibrilles précédentes : ce sont de gros cylindres, fortement ombrés sur les bords, réticulés sur leur surface par un épiderme analogue à celui des plantes, munis de racines par l'extrémité qui adhérait au cuir, et terminés en cône par l'extrémité opposée, quand ils n'ont été ni coupés carrément, ni fendus longitudinalement. On remarque, dans leur intérieur, une ligne noire, qui indique un canal médullaire rempli d'air ou d'un liquide d'un pouvoir réfringent différent de la substance du poil (734). Ces gros cylindres ont jusqu'à $\frac{1}{8}$ de millimètre de diamètre; les poils noirs affectent souvent des dimensions plus considérables.

1194. Les cheveux (pl. 2, fig. 15 α) offrent le même aspect, les mêmes caractères ; mais ils atteignent en moyenne $\frac{1}{12}$ de millimètre. La fig. 15 est dessinée d'après la laine blanche, et la fig. 15 α d'après un cheveu blond (*).

1195. Une fois cette étude achevée (et l'on pourrait au besoin y soumettre un plus grand nombre de substances), il sera aisé de reconnaître avec quel genre de fibrilles, a été tissée l'étoffe soumise à la vérification.

Soit, en effet, une loupe construite, à peu de chose près, sur le modèle de la *loupe de voyage* (430), c'est-à-dire une loupe composée d'un porte-lentille à demeure, et d'un porte-objet en verre, placé à la distance focale de la lentille, qui ne doit pas s'éloigner de trois millimètres du foyer (pl. 4, fig. 11). Que sur le verre du porte-objet, on ait fait tracer une division micrométrique d'un millimètre, divisé en 100 parties égales. On étendra, sur le porte-objet, la plus petite parcelle du tissu soumis à cette étude, de manière que la frange du bord arrive à occuper la moitié du champ visuel de la lentille. On appliquera cette loupe montée contre l'œil, de manière à l'éclairer par la lumière des nuages. Comme chaque fibrille s'étalera sépa-

(*) ... figures ont été obtenues d'après des fibrilles ...ées sous une nappe d'huile à brûler, et c'est peut-être cette circonstance, qui a rendu plus noir le canal central des fibrilles de laine (734)

rément sur le micromètre, on lira du même coup d'œil, le nombre de divisions du millimètre que chacune d'elles recouvrira. Les fibrilles de laine en occuperont douze environ, les cheveux huit, les fibrilles de chanvre quatre, celles de lin deux, celles de coton et de soie trois. L'aspect et les formes accessoires de chacune d'elles ajouteront encore à l'évidence de la vérification.

1197. Mais il ne sera pas moins facile d'établir en quelle proportion chacun de ces éléments rentre dans la confection du tissu. Le même micromètre, en effet, servira à mesurer tout aussi bien l'espace occupé par chaque faisceau, que l'espace occupé par chaque fibrille.

1198. Sur cette lettre, l'Académie garda le silence, et l'autorité d'alors ne fut pas plus pressée de réclamer la réponse, que nous de demander un rapport. Notre but n'était que de signaler la supériorité, dans une foule d'applications, des essais microscopiques sur les essais chimiques d'alors; et nous livrâmes la note à l'impression dans la *Bibliothèque physico-économique* de cette année. Nous en avons fait mention dans la première édition de cet ouvrage (p. 118).

1199. Mais en 1837, ces idées si négligées par l'auguste assemblée dix ans auparavant, ont acquis tout à coup une importance académique (1109). Comme la conviction tarde à venir à l'auguste assemblée! mais comme elle y est rapide, quand elle prend le parti d'y venir!

1200. Charpie. — On a observé depuis longtemps que l'emploi des tissus de coton, même les plus blancs, ne pouvait être substitué, sans danger, à celui des tissus de toile, pour faire de la charpie destinée à étancher les plaies. Quelques auteurs ont cru en voir la raison dans la forme des fibrilles de coton, qui, d'après eux, seraient triangulaires et à angles tranchants, et couperaient ainsi les chairs, au lieu de les protéger; et Berzélius a vaincu la répugnance qu'il éprouve à se servir des indications microscopiques, pour adopter cette explication que, à cause de son nom, nous nous garderons bien d'appeler ridicule. Car il est facile de voir que de si petits organes, alors même qu'ils seraient aussi tranchants que l'hypothèse les suppose, auraient été peu nuisibles aux chairs, séparés qu'ils en sont par un caillot de sang et de pus inerte. Mais enfin on s'assure au microscope (1172) que la forme indiquée *à priori* n'est rien moins que celle qu'affectent les fibrilles de coton. Celles-ci sont des tubes aplatis, exactement conformés, avant leur dessiccation, comme tous les poils des gr
mais beaucoup plus longs; et la surf
aussi lisse que le sommet en est obt
dessiccation, ils se montrent aplatis,
s'étant vidés de la substance incluse. leu
sont accolées l'une contre l'autre, pour
plus un cylindre, mais un ruban flex
cavité. Il est certain que les fibrilles de
même du plus pur lin, au contraire, s
âpres, et souvent aiguës ou en biseau
de leurs extrémités. Sous ce rappor
première manière de concevoir la th
charpie, la charpie de toile devrait
nuisible que la charpie de coton. Mais
des fibrilles de lin et de chanvre, au
présente une condition favorable à la c
des plaies, et qui manque absolumen
brilles de coton. Les premières, en eff
cylindres béants, creux et vides, et
leurs deux extrémités, quand ils cassen
cloisons. Ce sont des tubes d'une cap
croscopique, éminemment propres
sang ou le pus qui s'écoule, à le soust
tion de l'air et de la fermentation putr
tant à former autour des plaies une
désinfectante, à la manière des corp
condensateurs, du charbon par exempl
les de coton, au contraire, rubans apl
cavité (1189), ne sont là que comme
dinaire, qui donne issue à tout ce qui
et le transmet ou le retient dans son r
toutes ses qualités et ses tendances, q
pose enfin à aucune des conséquences
lement, ni à son passage, ni à sa fe
putride.

1201. Il suit de cette explication, q
les plus usées et les plus souvent blanc
sont les plus propres à servir de c
l'usure les a divisés en un plus grand
compartiments, a détruit un plus gra
de cloisons, a ouvert un plus grand
fibrilles par les deux extrémités; le
dépouillé l'intérieur de ces cylindres,
substances élaborées par la végétatio
rendus plus perméables aux liquides
duisant à la pureté essentielle de leur
en a poussé la capillarité jusqu'à se
limites.

1202. Ces dernières observations suf
faire apprécier le mérite d'une innov
dernières années. L'auteur, craigna
vieux chiffons ne puissent bientôt plus
confection de la charpie, avait imagin

hanvre roui, qu'il blanchissait au chlore ; it ce produit *charpie vierge*. Mais en ce virginité de la substance est son plus but ; car jamais le *rouissage* ne commuux fibrilles, les qualités physiques qui lui ent de l'usure et des lavages ; cette charibera donc fort peu de sang et de pus, même inférieure à la charpie de coton. hissage au chlore imprégnera cette charquantité de chlore qui ne saurait manriter les plaies, et que quelques lavages nt pas dans le cas d'enlever. Aussi à on eu besoin de porter les essais à deux le nos hôpitaux, pour s'assurer des mauts de cette innovation, d'abord beaunée de complaisance.

Sous le rapport économique, l'idée de n'était pas moins fausse que sous le raprapeutique. Elle ressemblait un peu en lle des économistes, qui cultiveraient le pour en faire immédiatement du papier; rait vraiment commencer l'industrie par doit finir; ou bien encore elle ressemucoup à celle de l'agronome qui ne que pour avoir des engrais en vert. z à cultiver le chanvre et le lin pour en a *toile vierge*, et quand celle-ci sera usée , donnez-nous de la *charpie bien vieille*; l'en vaudra que mieux et elle aura coûté ier.

.PENTE, TABLETTERIE ET AUTRES ARTS.

L'art du charpentier recherche dans les qualités diverses, dont les principales rtent à la pesanteur, à la ténacité et à é. Sous ce triple rapport, tous les bois as également propres aux constructions, part ne sont utiles que dans certaines aces. La pratique distingue donc les bois les *essences*, selon leur genre d'utilité. s les individus d'une essence ne sont pas même degré du genre de caractère qui mérite. L'âge, le sol et l'exposition font qualités des individus d'une même esresque autant que les essences varient s (*).

L'anatomie végétale nous fournit le moyen expliquer la raison de ces différences nière péremptoire. Le tronc d'un arbre n'est qu'un vaste entre-nœud, analogue, comme unité, à la plus courte de ses branches. C'est un agrégat de loges disposées circulairement autour d'un centre médullaire, qui croissent toutes de front, et se développent, en reproduisant leur type dans leurs capacités respectives, et cela par des générations qui s'emboîtent à l'infini, depuis l'époque de la germination, jusqu'à ce que la vie s'éteigne. Chaque cellule engendre également à l'intérieur et à l'extérieur de ses parois. Les cellules intérieures s'arrondissent et se moulent sur la capacité de la cellule maternelle. Les cellules extérieures s'allongent dans les interstices, et ne s'arrêtent, dans leur développement, qu'aux limites de l'entre-nœud lui-même. Mais ici deux cas peuvent se présenter : ou bien la cellule allongée et *vasculaire* s'élancera d'un seul jet et sans se reproduire autour d'elle ; ou bien, dès les premières phases de son développement, elle engendrera autour d'elle des cellules qui engendreront autour d'elles, par le même mécanisme continué à l'infini, c'est-à-dire par des dichotomies incessantes. Dans le premier cas, le tissu général de l'entre-nœud sera lâche et spongieux, fibrilleux en long, pointillé en large, flexible, mais peu résistant; dans le second cas, au contraire, le tissu, feutré pour ainsi dire par les entrelacements d'organes qui se pressent, offrira un grain aussi serré presque en long qu'en large, quoique pourtant sa force soit principalement en longueur. Mais le dernier de ces deux modes de développement est susceptible de se subdiviser en deux autres, c'est-à-dire que les cellules vasculaires se développeront ou plus rapidement ou bien moins rapidement que les cellules polyèdres et qui s'accroissent ordinairement dans tous les sens. Dans le premier mode, il sera plus serré que dans le second ; et si on l'analyse au microscope, on trouvera qu'il ne se compose en apparence que de vaisseaux béants, toutes les autres cellules ayant été refoulées et aplaties par le développement des cellules vasculaires. Or, comme ce sont ces cellules vasculaires qui renferment les matières gommeuses, résineuses et colorantes, il s'ensuit que le bois sera susceptible d'un poli d'autant plus beau, que la matière qui les remplit durcira plus vite à l'air et subira moins de retrait en séchant. Prenons un exemple dans le sapin, dont les planches sont si généralement employées aux cloisons et aux meubles de peu d'importance. Les vaisseaux du tronc se développent ici dans le sens de la longueur du tronc, et sans se ramifier beaucoup ; ils se pressent tellement qu'ils forment des couches concentriques

s *Nouveau syst. de physiolog. végét. et de botanique*,

d'un grain cent fois plus dur que la couche également concentrique de cellules qui alterne avec eux; ces vaisseaux sont turgescents d'une résine liquide qui s'échappe au dehors, dès qu'on incise le tronc; c'est ainsi qu'on la recueille dans les vastes forêts de pins et de sapins; mais on observe alors que le bois de ces arbres a perdu de ses qualités caractéristiques; qu'il est plus pliant, mais moins élastique; plus flexible, mais moins résistant; et que le grain en est plus mou et plus lâche. Quant aux individus de cette essence d'arbres, qu'on a épargnés et destinés à la charpente, on remarque encore que les planches rabotées pleurent bientôt la résine, surtout au soleil ou exposées à une température élevée; leurs vaisseaux béants se vident et s'épuisent; la substance du bois devient plus poreuse et encore plus perméable à l'humidité; ce qui ne contribue pas peu à tourmenter les planches et à les désassembler.

1206. Tout tronc d'arbre offre, sur une section transversale, quatre couches d'une épaisseur variable, selon les essences : l'écorce, couche épuisée et de rebut; l'aubier, couche d'un tissu lâche, et le plus souvent incolore, qu'on enlève par l'équarrissage; les bois, d'un tissu dur et coloré, que les arts emploient exclusivement; et enfin la moelle, qui est pour ainsi dire le centre géométrique du cercle. Les arbres qui ont plus d'aubier que de bois ne sont bons que pour le chauffage.

1207. La différence de grain, qu'on remarque entre les divers bois, vient donc de deux causes principales, et du mode de développement des cellules vasculaires, soit entre elles, soit par rapport aux cellules cellulaires; et ensuite de la nature de la substance qui en emplit la capacité, qui la distend d'une manière durable ou l'abandonne en coulant, qui la colore enfin de ses mille nuances. Mais la structure spéciale à chaque essence se modifie ensuite par d'innombrables dégradations, selon qu'on la cultive de telle ou telle manière, dans tel ou tel sol, à telle ou telle hauteur au-dessus niveau de la mer, enfin sur tel ou tel versant de la colline ou de la montagne. Aussi les nombres que l'on a déduits des diverses expériences, auxquelles on s'est livré, dans l'intérêt de l'art de la *charpente*, de *construction*, du *charronnage*, etc., ne doivent être considérés que comme des moyennes approximatives, qui peuvent servir de base aux prévisions des entrepreneurs, mais qui doivent être soumises à une vérification nouvelle, toutes les fois que l'on change de localité. Nous n'enregistrerons qu'à ce titre les nombres que nous aurons à puiser plus bas, dans les meilleurs auteurs des *Traités de charpente et de consti* tels que Rondelet, Rennie, Gauthey, Tred

1208. Bois de charpente. — On e anciennement le chataignier (*castane* à la charpente des combles, à cause de sa et de sa consistance, et surtout parce qu' sujet à la vermoulure et qu'il ne se t pas : mais il a le défaut de se raboter m ne point recevoir de poli.

1209. Le chêne blanc (*quercus robu* vogue à sa durée, à son élasticité, à enfin aux dimensions considérables qu'il teindre sur tous les genres de terrain. O le *chêne de Hollande*, qui supporte un poli que nos chênes ordinaires, n'est que des Vosges, que les Hollandais nous re après l'avoir laissé séjourner quelque te les eaux. S'il en est ainsi, le fait est s d'une explication des plus rationnelles, e s'est produit alors un commencement de tion qui a fait pénétrer l'eau dans tout cunes du bois, pour venir y déposer, pa tation, ses sels calcaires, et en rendre d le tissu plus homogène et moins poreux.

1210. Le peuplier (*populus alba*) fo échafaudages, des tiges d'un jet asse assez droit, et de belles poutres aux const mais il est plus souvent employé, sous ce dans le midi que dans le nord de la Fran

1211. Le pin et le sapin (*pinus abies*) du privilége de fournir les mâtures et a ces des constructions navales, ainsi qu fortes poutres de la charpente des bâtim arbres résineux, flexibles et résistants, se bien, ne se polissent pas, et sont sujets à menter et à se fendre. Le sapin tient, da de la France, le même rang que le chên Nord et aux environs de Paris; il fournit grosses pièces de charpente. Cela vient d les forêts du Nord sont en plaine, où les poussent mal, tandis que, dans le Midi, on sacre aux forêts que les montagnes, don bres résineux sont les essences privilégié

1212. Le hêtre (*fagus*) ne se cons dans l'eau, mais non aux injures de l'air; de même de l'aune (*Ulnus betula*); deux sortes de bois ne sont-ils emplo avantage que dans les pilotis; et l'on di pilotis sur lesquels sont fondées Venise et de la Hollande, n'appartiennent pas à u *essence* qu'à l'aune.

1213. Le frêne (*fraxinus excelsior*)

pinus betulus) sont quelquefois re-
charpente, à cause de leur force et de
s dimensions.

s DE MENUISERIE. — C'est du MERI-
us avium), qu'on a tiré longtemps
des meubles de la petite propriété; la
geâtre, qu'on rendait durable par l'ad-
teinte de la même couleur, la dureté
, et la facilité qu'il offrait au rabot
semblages, lui donnaient les qualités
indigène. Il a été détrôné par le
ans regia), qui, à des veines plus
joint la propriété de donner un plus
t d'imiter, par le verni coloré, les pla-
el acajou exposé depuis longtemps à
mme le prix de ce ce bois permet de
massif et sans placage, le luxe l'a pré-
temps, pour meubles d'ornement, à
ne. Le noyer noir est moins sujet aux
noyer blanc. Le noyer noir ne s'em-
e jamais massif, mais en placage;
ui offre les veinages les plus jolis; le
arantit du ver qui l'attaque, protégé
s contre ses ravages, par le vernis
et par le chêne qu'il plaque de l'autre.
hes de SAPIN, d'un travail facile et
d'un grain trop poreux et d'une na-
taquable par les vers, pour servir à
ges qu'aux cloisons et aux coffres et
peu de prix; il se déjette facilement,
peu de temps toutes les proportions
.

layetiers emploient l'AUNE, le BOU-
NOISETIER (*coryllus avellana*) à des
tres d'emballage. Les menuisiers ont
re au MARRONNIER (*æsculus hippocas-*
ont la réputation ne date pas de fort
NE (*fraxinus excelsior*), à cause de
ur, veiné de noir, et de sa compacité;
(*acer pseudoplatanus et platanoï-*

is D'ÉBÉNISTERIE, ou bois servant aux
— L'ACAJOU et l'ÉBÈNE sont les deux
iques qui, sous ce rapport, n'ont été
ônés par aucun arbre indigène. Le
roche de l'acajou; le FAUX ÉBÉNIER
aburnum), le CORMIER, autrement
rbus domestica) semblent donner les
bène, mais comme des imitateurs qui
oin le modèle. Parmi les bois exoti-
s recherchés pour le placage, se ran-
gent le palissandre, le bois d'amboine, le bois de citron, le calliatour, le bois d'angica, le courbari, l'amaranthe. Cependant l'art et le talent d'observation de l'artiste peuvent tirer de grands partis de la plupart de nos bois, même communs, en utilisant, pour les placages, les loupes et les collets de nos troncs. Une loupe, en effet, est une espèce de réservoir de végétation, où les organes doués de beaucoup d'énergie ne peuvent la dépenser que dans un espace fort circonscrit, où tout pullule et rien ne se développe, où tout croît mais se presse, se comprime et s'enlace, où enfin, faute de place, il n'existe pas la moindre lacune inoccupée; d'où il advient que les plaques qu'on en tire sont compactes comme de l'ébène, veinées comme du marbre, et susceptibles d'un aussi beau poli. Nos ébénistes ont tiré un grand parti des loupes de peuplier, d'aune, de chêne, surtout du chêne de Russie, d'orme tortillard, des planches du houx, de l'if et du noyer, et surtout de l'érable. Il est certains bois, dont on obtiendrait de magnifiques loupes pour placage, en tourmentant leur développement de diverses manières, et en retranchant toutes les pousses nouvelles après la chute des feuilles, de manière que le bois tous les ans en fût réduit au même tronc.

1217. BOIS DE TABLETTERIE. — Le tabletier plaque aussi, mais il est plus souvent tourneur, et il ne tourne que des petits objets de luxe ou de fantaisie. Le buis est son acajou; car c'est le bois le plus compacte, qui supporte le travail le plus grêle et le plus délicat, dont le poli est le moins emprunté, et qui se passe le mieux d'un vernis ordinaire. Pour obtenir de bonnes loupes de buis, on enlève les branches à la partie supérieure du buis, et on la passe dans des douilles en fer espacées entre elles, de la grandeur que l'on veut donner à la loupe; la branche ne se développe chaque année en largeur qu'entre les douilles, et forme ainsi de belles loupes. Le HOUX (*ilex aquifolium*) sert à faire les carreaux blancs des damiers et échiquiers; l'IF à faire les T et les pièces carrées, les manches de canifs et grattoirs. L'YEUSE (*quercus ilex*) donne des loupes qui rivalisent au tour avec le buis; mais elles sont rares, parce qu'elles sont naturelles. L'OLIVIER (*olea virens*) est le bois qui, par sa couleur, la dureté et le poli de son grain, approche le plus du buis.

1218. BOIS DE CHARRONNAGE. — Nous ne connaissons pas sous ce rapport de bois préférable à l'YEUSE ou chêne vert (*quercus ilex*); mais il faut

le prendre dans les terrains caillouteux du midi de la France. Rien n'égale le poli et la dureté de ce bois, ni sa résistance au travail de la chaleur et de l'humidité. C'est avec cet arbre qu'on fait les meilleures pièces des fortes charrues, et les plus beaux manches des plus lourds instruments. L'ORME le remplace dans le nord de la France, mais ne l'égale pas; il se rabote mal, n'acquiert pas de poli, et sert peu à faire les pièces que l'on doit manier ; on préfère alors le FRÊNE, avec lequel on fabrique des chaises, des échelles, des brancards, des manches de marteau, etc. Avec le CHARME, le CORMIER et l'ALISIER, ont fait les rabots, les varlopes, des vis, des mandrins. Le TILLEUL (*tilia europæa*) et le NOYER sont spécialement employés par les sculpteurs; le MERISIER par les tourneurs de chaises.

1219. BOIS DE CHAUFFAGE. — On consacre au chauffage les bois que leur nature ou leur jeune âge rend impropres à tout autre usage, c'est-à-dire ceux chez qui le tissu est trop lâche et l'aubier plus considérable que le bois. Les bois taillis n'ont presque pas d'autre destination. Dans certaines contrées, c'est le hêtre qu'on préfère pour le chauffage ; dans d'autres, c'est le chêne, ce qui tient à l'influence du sol et de l'exposition sur la nature de ces arbres.

1220. DÉFECTUOSITÉS DU BOIS. — Les meilleure essences d'arbres sont sujettes à des accidents q en altèrent la pureté et la solidité. Chez les un c'est une solution de continuité qui a provoqu formation d'un ulcère (1140), lequel a creus tronc en forme de gouttière ou de cavité. Che autres, un corps étranger introduit dans la stance de l'aubier a fini par y être envelop la suite de l'accroissement progressif des annuelles. Il en est de même des branches ou *chicots*, qui, si on n'a pas soin de les cher jusqu'au vif, sont bientôt empri comme tout autant de corps étrangers substance du tronc même. Chez d'autre en se logeant sur un point de la circon frappé de mort toute une loge lo (1105) du tronc, depuis la couron collet de l'arbre. Chez d'autres, un subit de température a désorganis

tout un c place, en veloppe, des couch débité le *gélivure*, bois pour à l'air hu de l'eau, gommo-r et les va compac d'arbre à l'ox aux d ainsi Ce l cha mo pl n f

(*) Dans l'aménagement des bois et forêt *bois taillis*, les *bois de demi-futaie*, et les Les premiers se coupent de 20 à 25 ans ouvrages de petites dimensions; les second

	HAUTEUR du TRONC.	DIAMÈTRE du TRONC.
...	4 à 15 mètres.	0,92 mètre.
r. ...		0,72
...	5 à 15	0,72
...	4 à 12	0,45
...	4 à 8	0,49
...		
...		0,54
...	3 à 7	
...		0,42
...		
ıvage.		0,36
lem.	2 à 6	0,35
...	2 à 5	0,92

ais ces nombres ne se rapportent qu'à laquelle ces bois sont abattus en France • à la charpente; car l'accroissement du iamètre est indéfini, si aucun accident ı arrêter la marche. Il nous suffira ici poirier d'Oxford, dont le tronc avait 18 circonférence, le tilleul de Neustadt nc a 37 pieds *idem*, le châtaignier en- ıt Etna dont le tronc a 100 pieds de ıce. D'après Adanson, qui prit ces me- les ormes du Cours-la-Reine abattus e diamètre du tronc de l'orme, dans un ıe, est de 2 pouces à 7 ans, de 4 pouces de 6 pouces à 16 ans, de 8 pouces à 18 pouces à 22 ans, de 12 pouces à 27 ı pouces à 32 ans, de 16 pouces à 42 pouces à 57 ans, de 20 pouces à 72 ans, ːes à 87 ans, de 24 pouces à 100 ans; ombres changent dans chaque espèce

ıIDS EN KILOGRAMMES DU MÈTRE CUBE DE ıENCE DE NOS BOIS, OU PESANTEUR SPÉ- CES BOIS :

....	764 à 994
....	792 à 967
, sorbier........	659 à 910
....	626 à 887
....	640 à 850
....	725 à 850
....	554 à 815
....	500 à 812
....	510 à 800
....	691 à 793
....	737 à 783
ier...........	588 à 782
ıauvage........	661 à 759
....	633 à 755
Orme	597 à 742
Merisier	597 à 714
Bouleau	688 à 714
Acacia	650 à 702
Tilleul	434 à 686
Noyer	630 à 682
Marronnier	475 à 679
Saule	320 à 565
Peuplier	346 à 557
Sapin	436 à 550
Platane	436 à 538

1224. Résistance du bois. Une pièce de bois peut avoir à supporter une charge qui pèse sur elle, soit perpendiculairement et sur son axe, soit horizontalement sur une de ses extrémités; ou bien qui la tire comme un pendule, soit dans le sens de la longueur, soit dans le sens de la torsion. On a cherché à évaluer par l'expérience directe, sous ces divers rapports, la résistance des espèces de bois le plus généralement employées à la charpente. Mais il est évident que le chiffre variera à l'infini, pour la même essence d'arbres, selon l'âge de l'individu, le sol où il a crû, l'exposition où il s'est desséché, enfin selon les accidents qui ont pu frapper les diverses phases de son accroissement. Il est donc prudent, avant d'en faire usage dans les grandes constructions, de soumettre à une expérience spéciale le bois qu'on a amené sur le chantier ; on ne s'exposera pas ainsi à des mécomptes, dont les conséquences pourraient devenir désastreuses. C'est ici que les expériences en petit ne sont nullement capables de représenter les effets en grand; et il serait en physiologie absurde de conclure proportionnellement, de ce qu'un fragment de quelques pouces a pu supporter tel poids, qu'un fragment du double d'épaisseur ne puisse supporter que le double de poids, et *à fortiori* il serait absurde de faire l'application des chiffres obtenus sur les fragments d'une tige, à la force de la tige entière. Une fois détaché du tronc, le fragment de bois a perdu la plus grande partie de sa cohésion; car il n'est plus qu'une fraction de l'unité en qui résidait la force; il n'est plus que la clef de la voûte détachée du cintre, et désormais sans point d'appui. L'anatomie va mettre cette proposition dans toute son évidence. Le tronc, avons-nous dit, est un agrégat de cellules disposées autour d'un axe vertical, et contenues dans une plus grande cellule qui les lie et en forme un seul tout. Chacune de ces cellules est feutrée de vaisseaux qui s'anastomosent à l'infini, de la base jusqu'au sommet, et qui ser-

vent d'arcs-boutants aux différents systèmes ; un tronc enfin est un arbre, dont tous les rameaux seraient rapprochés, agglutinés entre eux et sans lacune, par une écorce qui leur servirait d'enveloppe ; tranchez, à la base et au sommet, cette enveloppe qui forme le faisceau, et vous détruirez déjà la force de cohésion des grandes cellules, dans le sens de la longueur. Écorcez cette enveloppe, enlevez-en toute la périphérie, et vous aurez détruit la force de cohésion des cellules rayonnantes dans le sens du diamètre. Il faudra dès lors un poids bien moins lourd qu'auparavant, pour les séparer par l'extension ou l'écrasement. Que si, ensuite, le fragment que vous essayez est pris dans le sens du diamètre du tronc, il est évident qu'il opposera à la charge une moindre résistance que s'il a été pris dans le sens de la longueur ; car, dans le sens de la longueur, le fragment pourra être une unité du 2e, du 3e, et même du 4e ordre, une des cellules de 2e, de 3e et de 4e formation, qui dès lors sera à son tour, sous ce rapport, un tronc en miniature. Qui ne sait qu'une tranche transversale d'un tronc quelconque oppose mille fois moins de résistance qu'une coupe longitudinale de même calibre ? Un exemple mettra la théorie à la portée de tout le monde. Le tronc le plus gigantesque n'est pas organisé sur un autre type qu'un fruit à plusieurs loges, qu'une orange enfin. Or, oserait-on jamais appliquer proportionnellement à la totalité de l'orange ce que l'expérience aurait appris sur la résistance d'une cuisse isolée du fruit, et à celle-ci ce que l'on aurait constaté sur la résistance de l'un de ses fragments déchirés? On n'en aurait pas même la pensée. Ainsi donc, ne cherchez pas à transformer en règles générales les nombres fournis par les expériences de ce genre, à moins que vous ne procédiez en tenant compte des circonstances ci-dessus ; ce n'est pas à d'autres causes qu'il faut attribuer les divergences que l'on remarque entre les expériences entreprises dans ce but par Rondelet, Tredgold, Barow, Duhamel, Belidor et Buffon ; les nombres publiés par ces auteurs ne doivent être consultés que comme renseignements, et comme des évaluations infiniment approximatives. Suivant Rondelet, le chêne supporterait facilement 462 kil. par centimètre carré ; suivant Rennie, le chêne d'Angleterrre serait écrasé sous une charge de 271 kil. par centimètre carré ; suivant Gauthey, le chêne sup[...] kil. par centimètre carré, sur une surfac[...] aux fibres, et 200 kil. sur une surfac[...] diculaire aux fibres. Tredgold adme[...] charge que peut supporter le chêne n[...] pas 100 kil. par centimètre carré, si [...] parallèle aux fibres. Rapports : 462, 271, [...] Établissez ensuite des applications su[...] nombres.

1225. Il faut admettre en principe q[...] de cohésion du bois augmente, non[...] dans la même progression que la long[...] diamètre de la pièce, mais surtout d'a[...] que la tige, d'où provient la pièce, a [...] perdu par l'équarrissage ; en sorte que l[...] provenant de tiges simplement écorcée[...] une force bien supérieure aux poteau[...] longueur et de même diamètre, que la [...] détachés d'un tronc ; par la même r[...] dans toute espèce de tissu, l'unité a plu[...] sion qu'une fraction du même calibre.

CINQUIÈME GENRE.

TISSU GLUTINEUX (1074).

1226. Lorsqu'on malaxe, sous un [...] d'eau, un morceau de pâte de farine d[...] la fécule est entraînée par l'eau, et il [...] les mains une masse blanche ou plu[...] moins grisâtre, très-élastique lorsqu'e[...] mectée d'eau, et susceptible alors de s[...] longs filaments qui se retirent sur eux-[...] cassant ; solide par la dessiccation à l[...] par son séjour dans l'alcool et par so[...] avec l'acide sulfurique ; insoluble dans l[...] soluble au moins en partie dans l'am[...] l'acide acétique et même l'acide hydro[...] Cette substance donne, à la cornue, u[...] quantité de produits ammoniacaux.

§ I. *Organisation du tissu gluti[...]*

1227. Les caractères physiques du g[...] constatés en grand, il est évident que [...] du grain de froment qui offrira ces c[...] même au microscope, ne pourra être [...] gion du gluten lui-même (**).

(*) *Mém. sur l'hordéine et le gluten*, tom. XVI des *Mém. du Muséum d'hist. nat.*, 1827. — *Annales des sciences d'observat.*, tom. III, pag 396, 1829.

(**) Depuis Beccari, à qui nous devons la découverte du gluten, un seul auteur a eu la pensée de cherche[...] la région du gluten ; mais l'esprit qui présidait al[...] vations microscopiques finissait toujours par con[...] ples velléités les intentions les plus sages ; quand

parvenir à la solution de la question
:chons à résoudre, il faut d'abord
ée générale de l'anatomie d'un grain
l. 7). Par une coupe longitudinale
on s'assure que l'embryon (*b*) est
édiatement au-dessous d'une large
écusson que l'on remarque à la base
:onvexe de la graine; que cet em-
ouré, à l'exception de sa face anté-
ı périsperme blanc (*d*); que ce pé-
ıpe toute la capacité du péricarpe
ésineux (*a*).

l'on pratique des coupes transver-
le l'étendue du périsperme (*d*), on
nt constater que le gluten existe
:tte substance blanche et farineuse.
tant d'une goutte d'eau ces tranches
parvient, à l'aide de deux pointes
es malaxer pour ainsi dire; la sub-
ille, se déchire, en répandant des
ı de fécule, s'attache d'un côté au
:t de l'autre à l'extrémité des deux
forme de filaments fibrineux.

l'alcool, chacune de ces tranches
; dans l'ammoniaque, l'acide hydro-
lans l'acide acétique, au contraire,
t et se dissout en partie; car il faut
, dans cette expérience, de l'amidon
e le gluten. Il est inutile de faire
ces expériences doivent être faites
s de verre, dont l'une est creusée
té ou segment de sphère, et dont
ur celle-ci à frottement (486).

encore à propos de rappeler que,
ériences en grand, on constate la
gluten dans les menstrues dont nous
rler, par le moyen de la chaleur; il
lans les expériences microscopiques,
r la durée la chaleur qu'on ne peut
.

e rencontre, ni dans le tissu de l'em-
i dans celui du péricarpe (*a*), rien
, même grossièrement, au gluten.
ce, le gluten, de même que l'amidon,
ette substance qui, à l'œil nu, est
rineuse, et que l'on nomme péri-

région qu'occupe le gluten dans la graine étant une fois déterminée d'une manière précise par les réactifs et la dissection, il reste à découvrir le rôle que cette substance y joue.

1234. Si l'on place sur le porte-objet du microscope une tranche, soit transversale, soit longitudinale, mais toujours très-mince du périsperme du blé (*d*, fig. 2 et 4, pl. 7), on n'aperçoit, dans sa substance, rien qui annonce d'une manière sensible, qu'on a sous les yeux un tissu cellulaire végétal, même après qu'on l'a humecté d'eau. Cependant on remarque que les grains de fécule restent groupés en paquets séparés par des intervalles diaphanes, comme ils le sont dans le sein des cellules du ligneux de la pomme de terre; seulement ici, nulle ligne double n'indique le point où les parois des deux cellules contiguës s'agglutinent; et pourtant le gluten insoluble dans l'eau doit se trouver là, avec des caractères visibles. On le trouve en effet, enveloppant et liant entre eux les paquets de grains de fécule, quand on entreprend de le malaxer à l'aide de deux pointes. Si on ne l'aperçoit pas, cela vient uniquement, ainsi que nous l'avons dit dans un autre endroit, cela vient, dis-je, de la grande transparence des parois des tissus organiques, et surtout des tissus glutineux, qui fait qu'on n'en découvre la présence que par les plis et rides, que quelque accident peut déterminer sur leur surface, et surtout par les vaisseaux qui se forment dans l'interstice des cellules. Mais l'analogie indique que la fécule, que nous avons toujours vue se former dans les cellules, que leur rigidité nous a permis d'apprécier, doit se former aussi dans des cellules chez les céréales. Or, la seule substance dans ces graines qui ait des rapports avec un tissu, c'est le gluten. On est donc en droit d'établir d'avance, que le gluten est tout aussi bien organisé que le ligneux.

1235. Or, c'est ce qu'on peut observer directement sur le périsperme de l'orge (fig. 1, *d*, pl. 7). Si l'on pratique sur cette substance une coupe longitudinale, non par trop mince, et qu'on la place à sec sur le porte-objet, on ne manquera pas de rencontrer des occasions favorables pour reconnaître que le périsperme se compose de grandes cellules allongées, à face hexagonale, et affectant $\frac{1}{7}$ de millimètre en longueur sur $\frac{1}{20}$

s dans cet article, on ne se rappellera pas, sans
ırprise, que Parmentier ait cru découvrir au
le gluten ressemblait dans beaucoup de points
il n'occupait pas d'autre région que l'é
r. Au reste, malgré les taches qui déparent ce travail, il n'est pas moins vrai qu'il renferme quelques bonnes idées. Nous y renvoyons même le lecteur pour la partie historique, qui est très-complète jusqu'à l'époque où l'auteur écrivait. (Parmentier, *Récréat. phys. et chimiq. de Model* tom. II, pag. 483.)

en largeur (fig. 3). On remarque en même temps que les grains de fécule remplissent la capacité de chacune de ces cellules; et si l'on cherche à malaxer avec deux pointes d'aiguilles, on se convaincra que les parois de ces cellules jouissent exclusivement des propriétés du gluten. Nous avons, du reste, déjà donné un exemple frappant de la manière dont ces cellules se désagrégent et s'isolent, par le retrait de la dessiccation (1035).

1236. En pratiquant, au contraire, des coupes transversales du périsperme, on est loin d'obtenir des résultats aussi satisfaisants, parce que la coupe ne pouvant intéresser qu'une petite fractio de la longueur de la cellule glutineuse, les paro si minces, si peu susceptibles d'être appréciée d'une cellule végétale, se trouvent alors placé de champ, et n'offrent que leur tranchant à l' de l'observateur. D'un autre côté, les gros gra de fécule, encombrant toute la capacité des m les de ce réseau, achèvent d'en rendre le inapercevable. Par des coupes longitudinales voit la couche des cellules de face; et, à la fa de la transparence des interstices qui les sép les unes des autres, il est facile d'en recon les contours et d'en mesurer le diamètr doit pourtant s'attendre à ce que les cont ces cellules si élastiques, si faciles à se dé et dont les interstices ne sont infiltrés d parcelle de substance verte, ne seron aussi nettement dessinés que les cont autres tissus végétaux.

1237. Il est donc démontré que le glu tissu cellulaire (1103) du périsperme de et que par conséquent il doit jouer le dans tous les organes où on en trouve

§ II. *Différences physiques c selon les espèces de cér*

1238. Si le gluten n'est pas le t des céréales, d'où vient que, parmi les unes fournissent du gluten à la les autres n'en offrent pas la Cette objection, qui au premier c spécieuse, est susceptible de rece la plus simple : les tissus végéta fini, sous le rapport de leur él les plus ligneux ont commencé et glutineux, et ils ont passé tous les intermédiaires de ce mes. Nous expliquerons, dan la théorie de ce passage de l'

; cellules glutineuses se rencontrer par
e leurs parois, sans s'associer. Mais dès
ivement un peu brusque les rapproche
ords déchirés, dès ce moment ces par-
ies se soudent, et on les voit rouler de
dans le liquide. Le même effet se re-
grand : soient deux masses de gluten
solément par la malaxation ; si l'on cher-
réunir par le simple contact, elles ne
nt aucune adhérence ; mais si l'on prati-
ntaille dans l'épaisseur de chacune d'elles
mette ensuite en contact ces deux solu-
continuité, le moindre effort suffira pour
ssociation des deux masses.

Le but de la malaxation est donc de pres-
nes contre les autres les parcelles gluti-
la farine, par leurs bords déchirés. Aussi
ité de gluten variera-t-elle, selon qu'on
de telle ou de telle manière. Ainsi Bec-
se contentait de déposer la farine sur un
t de la tenir, sans autre mouvement, sous
l'eau, obtenait moins de gluten que Kes-
r, qui avait soin de former d'abord une
e la farine, et de la pétrir continuellement
ilet d'eau, jusqu'à ce que l'eau ne passât
euse. Dans le premier procédé, le poids de
i tombe rapproche quelques parcelles,
éloigne, en isole ou en désagrége un plus
ombre, qui passent en conséquence à tra-
tamis. Dans le second procédé, au con-
la main comprime, roule en tous sens,
he par tous les points de contact les par-
parses, et ne permet à l'eau d'emporter
que les grains arrondis et glissants d'ami-
l'ai même constaté qu'en employant ce
ne procédé on obtenait plus ou moins de
, selon que l'on pressait la pâte de telle ou
anière. Ainsi, quand on se contente de
perpendiculairement la pâte, on en perd
en plus grande quantité, que lorsqu'on la
ur elle-même avec effort.

. Mais à sec, ces parcelles de farine sont
bles de se ressouder ; c'est en s'imbibant
u'elles reprennent leur élasticité (*). Or, de
que les tissus des jeunes plantes sont plus
s à s'imbiber d'eau que les tissus des plantes
, de même il arrive que le tissu glutineux
céréale est plus disposé à s'associer les mo-
d'eau et à revêtir des formes élastiques, que le tissu glutineux d'une autre espèce de la même famille. Nous dirons alors, dans les expériences en grand, que l'une renferme du gluten et que l'autre n'en offre pas de trace.

1245. Cependant, d'un autre côté, de même que le tégument de la fécule, qui ne se combine avec aucune molécule d'eau à froid (916), est susceptible de s'en assimiler une grande quantité à chaud et de s'étendre dans le liquide ; de même il arrive que tel tissu cellulaire d'une céréale (*gluten*), qui refuse à froid de s'imbiber d'assez d'eau pour devenir élastique et glutineux, s'en imbibe au contraire considérablement à chaud, et recouvre par l'élévation de température la propriété de souder ses parcelles par les bords déchirés, propriété que tel autre gluten possède à froid. Alors les mouvements de l'ébullition favorisant cette association nouvelle, le tissu cellulaire, qui avait refusé de paraître sous la forme de gluten, apparaîtra au chimiste sous celle d'*albumine végétale*, qui monte à la surface du liquide.

1246. Le gluten n'est pas tellement affecté à la graine des céréales, qu'on n'en trouve quelques traces dans beaucoup d'autres plantes : les pétales, les bulbes, les tissus jeunes et verdâtres, et, ainsi que nous le verrons plus tard, le pollen lui-même, en renferment des quantités suffisamment appréciables, quoique avec des variations accidentelles d'élasticité et de consistance.

§ III. *Rôle de l'azote dans la composition élémentaire du gluten* (**).

1247. Une nouvelle objection se présente contre ce que nous venons d'établir dans le précédent paragraphe. Si le gluten n'est qu'un tissu cellulaire, susceptible, dans certains végétaux, de devenir ligneux, comment se fait-il que ce gluten soit si fortement azoté, tandis que le ligneux l'est si peu ; que le gluten enfin soit, par toutes ses propriétés, une *substance animale*, pour me servir d'une expression familière à l'ancienne chimie organique? Et comment un tissu animal élabore-t-il dans son sein des globules privés d'azote, comme le sont les globules d'amidon ?

Cette difficulté ne tire sa force que de l'idée que nous nous sommes formée du rôle que joue l'azote, dans la combinaison des tissus azotés. Parce que

(*) ... phénomènes que présente le gluten, dans l'acte de la ...ion, ne diffèrent donc pas des phénomènes que présente la ... élastique (caoutchouc), dont on ne peut agglutiner les lambeaux, que par leurs bords rafraîchis à l'aide d'une lame tranchante.

(**) *Mémoire sur les tissus organiques*, § 31, tome III des *Mémoires de la Société d'histoire naturelle* de Paris, 1827.

l'analyse élémentaire nous a fait constater la présence de l'azote dans le tissu d'une substance organique, nous en avons conclu que l'azote formait un des éléments de sa composition. Il n'est venu dans l'esprit à personne de se demander, si cet azote ne pouvait pas être considéré, comme étranger au tissu lui-même et comme y existant, soit libre mais condensé, soit combiné avec une substance également étrangère à la composition de la principale. Ces deux suppositions méritaient pourtant d'être l'objet de recherches spéciales; c'est ce que nous avons entrepris, et voici les résultats auxquels nous sommes parvenu.

1248. Nous avons déjà vu (925) que l'empois, abandonné à l'influence de l'air atmosphérique, se change en substance azotée (*); ne serait-il pas possible que l'azote du gluten n'eût pas d'autre origine que l'absorption de l'air atmosphérique? On sait que les corps poreux sont capables de condenser en quantités considérables les gaz qu'ils absorbent, et par conséquent de les combiner; Longchamp (**) a rendu plus que probable la formation de l'acide nitrique aux dépens de l'oxygène et de l'azote de l'air atmosphérique, absorbé et condensé par les pores de la craie; un coup de tonnerre suffit pour en former dans les gouttes de pluie. Vaudin, pharmacien à Laon, a observé depuis que dans l'extrait des feuilles d'oranger ou quinquina, exposé à l'air, il se formait, en cer- nes circonstances, de l'acide nitrique et du gaz treux. Dobereiner, à son tour, a constaté un gagement de gaz nitreux dans un mélang sucre et de fleur de sureau qui avait été légère chauffé. Or le gluten absorbe de l'air, non- ment dans l'état de vie et pendant le déve ment de l'ovaire, mais encore pendant l'act malaxation : ce dernier point est d'une vé contestable. Eh bien! si l'on recueille les , le gluten laisse dégager, les premiers jou contact avec l'eau, on trouve, ainsi q déjà constaté Proust, que ces gaz ne so l'acide carbonique et de l'hydrogène. (venu l'azote atmosphérique?

1249. Pour évaluer le genre d'influen atmosphérique, emprisonné par la exerce sur la décomposition du gluten les expériences suivantes :

Je plaçai de la farine de froment à doubles parois, formé d'une toi

(*) Lorsque j'annonçai pour la prem le regarda comme de la plus haute imp l'habitude, on le révoqua en doute. Dans l plus intéressés à le nier se convainquirent d

: second avait été pétri avec les mains, e dont les chimistes n'ont jamais tenu ıte, mais qu'il m'importait d'évaluer. lonc deux quantités égales de farine, le d'une cuiller de fer et sur un tamis 'autre avec le secours des mains; je égale quantité de chacun de ces glu- ıs) dans une égale quantité d'eau. Les s marchèrent toujours de front sous le 'alcalinité; seulement le gluten ma- e secours des mains répandait une et spermatique, tandis que l'autre n'a- :té, même quinze jours après, qu'une it aigri. Ainsi les mains, en cédant au xé les produits de la transsudation et :pidermiques, accroissent l'intensité, ngent nullement la nature de la décom- cette substance; ce n'était donc pas à ıstance qu'on eût été en droit d'attri- rence des produits n 1 et n° 2 de la :périence.

fin le gluten existe, avec tous ses ca- ıns la farine avant la malaxation. D'où dant que la farine, simplement déposée ne donne presque-jamais aucun signe :ntation alcaline? On pourrait répon- ıns la farine, il existe des substances ı, l'huile, le sucre, la gomme, la ré- lont le mélange est susceptible de mas- paralyser la fermentation glutineuse. ıdre à cette objection, j'ai placé, le 26, de la farine dans un bocal de 8 cen- haut et de 3 d'ouverture, rempli d'eau qu'au goulot. La farine formait, au fond :ne couche de 2 centimètres et demi. ıte la farine me parut déposée, je dé- je remplaçai le liquide par une égale :au distillée, dans laquelle j'eus soin le délayer, avec un tube de verre, toute e farine. La même opération fut répé- ent deux fois par jour, les 2, 4, 8, 9, 11 en sorte que ces divers lavages ont pu ıombre de 12. La couche de farine avait ın centimètre. Cette grande diminution ıaturellement; car l'eau que j'enlevais ent en suspension des téguments et des cellules de différente nature, ainsi que oin de m'en assurer au microscope. Or ıe le 21 avril qu'une odeur fade de lait ença à se manifester, et ce ne fut que le e papier de tournesol indiqua des traces é qui devint de jour en jour plus pro- deur de la substance a fini par se mon- trer, avec tous les caractères de l'odeur caséique qu'exhale la fécule bouillie et placée dans les conditions que j'ai décrites ci-dessus (924); mais jamais les papiers réactifs n'y ont révélé le plus léger indice d'alcalinité. L'acidité de cette farine ne pouvait donc plus être attribuée à la présence des substances étrangères au gluten; il est, en effet, nécessaire d'admettre qu'à la faveur de tant de lavages répétés, j'étais parvenu à enlever toutes ces substances hétérogènes, et qu'il ne restait en conséquence, dans le fond de cette eau, que des grains inaltérables (916) d'amidon et des parcelles de gluten.

1252. Les bulles de gaz produites par la fermentation s'élevaient et se succédaient avec rapidité, depuis le 21 avril, de la couche farineuse seulement; ces bulles étaient donc fournies par la décomposition du gluten.

1253. Supposerait-on que la nature acide de ces produits puisse encore être attribuée à la présence de ces quantités inappréciables de substances solubles, dont les lavages les plus nombreux ne parviennent jamais à dépouiller tout à fait les substances insolubles de la farine? Mais alors le gluten obtenu par la malaxation devrait fournir des produits bien plus acides que la farine lavée; car il est évident que, pendant le cours de la malaxation, le gluten emprisonne, dans ses mailles factices, un très-grand nombre de parcelles, avec lesquelles il était mélangé avant la manipulation : l'huile, le sucre, le son, la fécule surtout, ainsi qu'on le constate au microscope, y existent en grande proportion; et pourtant la présence de toutes ces substances n'empêche pas le gluten malaxé de donner, en peu de temps, des signes évidents d'acidité et de putréfaction. Donc l'intensité de ces deux circonstances doit être attribuée à la présence de l'air atmosphérique, dans les mailles naturelles ou factices du gluten malaxé.

1254. Ce n'est pas que, dans la fermentation acide de la farine, il ne se produise pas de l'ammoniaque; car nous avons vu que l'acide caséique ne tarde pas à se déceler à l'odorat (1251); et l'acide caséique ne doit être considéré que comme un acétate d'ammoniaque mélangé à des substances organisées ou organisatrices. Mais puisque, après la malaxation, il se produit assez d'ammoniaque, pour masquer la présence des acides, il est naturel de conclure que cette différence tient à une élaboration de l'air atmosphérique. Dans le gluten malaxé, le sel ammoniacal tendrait de plus en plus à se montrer avec excès de base; dans la farine non malaxée, au contraire, il resterait avec excès d'a-

cide. Lorsque nous nous occuperons de la fermentation alcoolique, nous nous étendrons sur la théorie de ces phénomènes ; il nous suffira ici de constater le fait de la formation de produits ammoniacaux de toutes pièces, dans le gluten exposé aux influences des éléments de l'air. L'expérience suivante viendra à l'appui de la supposition exprimée dans l'alinéa précédent.

1255. Le 17 juillet 1826, j'introduisis 1 gros de gluten malaxé dans un flacon plein d'eau distillée et bouché à l'émeri. Dès le lendemain, le gluten s'était soulevé, des bulles de gaz s'échappaient de sa substance intérieure, et finirent par former, en se réunissant, une grosse bulle sous le goulot; je débouchai le flacon, j'achevai de le remplir d'eau distillée, et je le bouchai de nouveau. Le gluten se souleva encore, laissa dégager force bulles de gaz jusqu'au 28 juillet, époque à laquelle toute la masse commença à se tasser au fond du vase, et à y former un gâteau compacte qui n'adhérait aucunement au verre, et qui, lorsque je renversais le flacon, retombait en entier sur le goulot. Aucune bulle d'air ne se dégagea plus dès cette époque ; mais peu à peu le gluten commença à noircir. Le 26 octobre, le gluten n'avait pas changé de forme; j'ouvris le flacon, il s'échappa de tous les points du liquide une foule de petites bulles de gaz vers le goulot; l'odeur qu'exhalait le flacon était si fétide, qu'elle me causa un violent mal de tête; je rebouchai le flacon. Le 26 novembre, je rouvris le flacon, qui, depuis le 26 octobre, n'avait pas donné les moindres signes de fermentation, quoiqu'il eût été un instant en contact avec l'air atmosphérique. L'odeur qui en sortit fut si fétide et si insupportable, que je ne me sentis pas le courage de recueillir les gaz qui s'en échappèrent, pendant plus de deux heures après l'ouverture du bouchon. Pour me délivrer de cette odeur, je rejetai l'eau du flacon, et je versai sur le gâteau du gluten, de l'acide hydrochlorique étendu. Aussitôt le gluten reprit sa blancheur primitive, et, au lieu de l'odeur insupportable dont je viens de parler, il exhala *une odeur agréable d'acide caséique* (1255); je jetai le gâteau sur un filtre, je le lavai à grande eau, et j'obtins une masse blanche, pulvérulente, insoluble dans l'eau, sans odeur prononcée, et dont les molécules affectaient au microscope l'aspect et les dimensions des parcelles de gluten, qu'on remarque dans la farine.

Or quel rôle a joué l'acide hydrochlorique dans cette circonstance? N'est-ce pas évidemment d'avoir saturé l'excès de base du sel ammoniacal, qui dès lors s'est fait sentir avec son excès d'acide ?

1256. Quoique les principaux produits a[...] niacaux de la décomposition du gluten pu[...] être attribués, sans blesser les règles de l'[...] gie, et même en se basant sur une masse d[...] riences, aux combinaisons du tissu et des él[...] de l'air atmosphérique qui se trouve emp[...] dans ses mailles par l'effet, soit de la végét[...] soit de la malaxation, on est encore en dro[...] indiquer l'origine dans la présence des sels [...] niacaux, qui, pendant les phases de la végé[...] se seraient combinés avec les tissus, ou rest[...] mélangés aux liquides renfermés dans les c[...] Nous renvoyons, pour la démonstration de [...] nier point de vue, au § 837 du présent ou[...] où la question est traitée dans toute sa gén[...]

1257. En conséquence, il n'existe plus [...] malie relativement à l'opinion que nou[...] sommes formée du *gluten*, comme rempl[...] chez les céréales, le même rôle que le tiss[...] laire chez les autres plantes farineuses, te[...] la pomme de terre (1058), etc.

§ IV. *Caractères physiques et propriét[...] miques du gluten, tel qu'on l'obtie[...] la malaxation de la farine de fr[...]*

1258. Le gluten s'offre sous la forme d'un[...] molle, élastique, plus ou moins grisâtre, [...] odeur plus ou moins spermatique, selon qu[...] malaxé par des mains qui transpirent [...] moins, ou par des individus d'une com[...] plus ou moins saine. Abandonné au co[...] l'air, après avoir été mêlé au sucre, il fo[...] l'alcool, sur lequel il réagit ensuite pour dét[...] la formation d'acide acétique; desséché, il a[...] une couleur jaune, luisante, et reste ina[...] au contact de l'air; il se putréfie à l'état hu[...]

1259. En général, à l'état frais, il do[...] signes d'acidité, à cause de la présence d[...] acétique et de l'acide phosphorique.

1260. Comme substance organisée, il es[...] sible que le gluten soit une substance pur[...] mélange d'autres corps organiques ou or[...] Comment concevoir, en effet, qu'une s[...] aussi collante puisse s'extraire de la fari[...] envelopper, dans ses mailles factices, le[...] éléments organiques ou organisés que l'o[...] de la *mouture* a confondus dans la farin[...] est-il facile de constater au microscope q[...] ten le plus pur, et obtenu sans le con[...] mains, renferme encore une immense [...] d'amidon et de débris du péricarpe résineu[...] même raison, il doit renfermer du sucre et [...]

u bouillante rend cette masse moins lui fait perdre ses caractères gluti- coagule enfin.

ool produit le même effet, mais en ertaines substances étrangères et une de sa substance, par un mécanisme us occuperons plus bas. L'éther la lui enlever rien d'appréciable.

de sulfurique coagule en blanc le glu- emier contact, et finirait ensuite par er, ainsi que toutes les autres sub- niques (1160). Il lui enlève de plus de sucre et de résine, variable selon rtificielle de la masse glutineuse.

de acétique, l'acide hydrochlorique sphorique dissolvent d'autant plus de urs proportions sont plus grandes, plus concentrés. Aussi remarque-t-on hosphorique dissout plus de gluten uten humide. L'ébullition ajoute en- sité et à la rapidité de leur action; toujours, quoi qu'on fasse, une por- dissout pas et qui ne fait que s'épais- ge. Les autres acides minéraux se soudre le gluten. Mais les acides hy- et sulfurique offrent de plus des phé- arquables de coloration; et les phé- coloration sont infiniment précieux rvations microscopiques : l'acide hy- coagule d'abord en blanc le gluten, d'en ajouter assez pour le dissoudre on voit le liquide se colorer succes- urpurin, en violet et en bleu. L'acide u contraire, lui communique une re, qui est due à la présence simul- e et de l'huile, ainsi que nous le dé- lus bas.

moniaque concentrée dissout le glu- aucoup mieux quand celui-ci a été t dissous dans un acide; il se forme écipité qui disparaît presque instan-

otasse caustique gonfle d'abord le mollit, puis elle le dissout en un li- rent, incolore.

acides et l'ammoniaque ont chacun a propriété de rendre le gluten so- lcool et dans l'eau. Cette remarque :.

le, je pense, de rappeler que la dissolution du astrues se faisant avec lenteur, il est nécessaire oyen de vaisseaux fermés, et par conséquent

1268. Mais une remarque qui ne l'est pas moins, c'est que si l'on ajoute à la solution, soit acide, soit alcaline du gluten, une certaine quantité d'eau, peu à peu la portion du gluten, qui ne peut plus dissoudre le véhicule ainsi étendu, s'en détache sous forme de globules sphériques, uniformes, affectant les mêmes dimensions, et qui, en restant suspendus dans le liquide, lui communiquent un aspect laiteux. La portion du gluten qui a été précipitée plus violemment, par le premier contact du véhicule et de l'eau, se précipite sous forme de flocons blancs. Aussi ce phénomène s'offre-t-il avec d'autant plus de régularité, et les globules sont-ils d'autant plus réguliers et uniformes, que le mélange du véhicule et de l'eau se fait plus lentement, par exemple, lorsqu'on laisse le véhicule exposé au contact de l'air, pour qu'il s'y évapore ou qu'il s'y sature d'humidité (*).

1269. On conçoit maintenant que toute substance capable, soit de neutraliser l'acide ou la base, soit de les étendre, occasionnera le même précipité, avec toutes les variations provenant des modifications des circonstances opératoires. Ainsi l'ammoniaque, qui seule dissout le gluten, le précipitera de sa dissolution dans un acide, et les acides sulfurique, nitrique, hydrochlorique même, et la noix de galle précipitent le gluten de sa dissolution dans l'acide acétique ou dans les alcalis.

1270. Mais ce qu'il ne faut jamais perdre de vue, lorsqu'il s'agit de raisonner sur la formation des précipités, c'est que chacun de ces *coagulum* informes sera un mélange de gluten et des substances basiques ou acides qui les auront violemment déterminés, et qu'ils se précipiteront avec d'autant plus de rapidité que la base sera plus pesante et moins soluble. Chacun de ces *coagulum* sera, pour ainsi dire, un tissu combiné avec une nouvelle base; et il faudrait bien se garder d'y voir rien d'analogue à une combinaison normale et atomistique (799).

1271. Conséquence immédiate des faits précédents. — La conséquence la plus naturelle, et qui aurait dû se présenter la première à l'esprit des chimistes, c'est que le gluten, par la présence d'un acide ou de l'ammoniaque, sera susceptible de s'offrir sous deux formes différentes : sous celle d'une substance soluble dans l'eau et dans l'alcool, et sous celle d'une masse insoluble dans l'un et dans l'autre menstrue; et les proportions respec-

au microscope, au moyen des lames de verre dont j'ai déjà parlé 486).

tives de ces deux portions de la même substance varieront à l'infini, suivant les doses d'acide employées et selon la quantité d'eau avec laquelle le gluten malaxé se sera associé (1244). D'un autre côté, les acides à l'état libre, abondant dans le suc des végétaux, surtout l'acide acétique, si l'on soumet le suc à l'ébullition, l'évaporation des acides volatils qui tiennent le gluten en dissolution, ou leur saturation par les bases que les mouvements du liquide mettent en contact avec eux, feront que le gluten abandonné reprendra son insolubilité dans l'eau, que ses diverses molécules se rencontrant alors s'associeront, monteront à la surface, par leur légèreté spécifique, et apparaîtront ainsi sous forme d'une écume coagulée que l'on nommera *albumine végétale ;* et cette explication complète celle que nous avons donnée plus haut (1258) sur l'anomalie que semblent présenter à cet égard les diverses farines des céréales.

C'est pour ne s'être pas arrêtés à cette simple considération, que les chimistes, dans ces dernières années, ont enrichi la nomenclature, des substances nouvelles dont nous allons nous occuper.

§ V. *Zimôme* (Taddéi) *ou gluten* (Einhoff et Berzélius) ; — *Gliadine* (Taddéi) *ou albumine végétale* (Einhoff et Berzélius) *ou glutine* (Rouelle et Soubeiran) *ou mucine* (Th. Saussure) *ou diastase* (Payen et Persoz).

1272. Taddéi, Einhoff, Berzélius, ayant traité le gluten de froment (1074) par l'alcool, trouvèrent que le gluten cédait à ce menstrue une substance, qu'ils considérèrent, au moins le premier de ces auteurs, comme le principe du levain. On traite le gluten par l'alcool bouillant, jusqu'à ce que ce liquide filtré tout chaud ne se trouble plus pendant le refroidissement. L'alcool dissout le gluten ou la zimôme, ainsi qu'une substance IMPARFAITEMENT CONNUE, et laisse l'albumine végétale ou la gliadine. Le gluten, dissous dans l'alcool, DONNE DES SIGNES ÉVIDENTS D'ACIDITÉ. Au reste, tous les autres caractères que les auteurs assignent à cette substance soluble dans l'alcool, conviennent à la substance qui ne s'y est pas dissoute, une fois qu'on a traité celle-ci par un acide ; et alors ce qu'ils appellent *albumine végétale* ou *gliadine*, est tout aussi soluble dans l'alcool, que ce qu'ils nomment spécialement *gluten* ou *zimôme*.

1273. Donc celui-ci n'est que la portion de l'autre, dont l'acide existant dans la masse s'est emparé ; ce qui me dispense d'entrer [...] tails compliqués du travail de ces tr[...] Cette seule conséquence suffit pour les [...] à leur juste valeur.

1274. Je ne m'arrêterai que sur l[...] IMPARFAITEMENT CONNUE, que l'alcool [...] dissoudre avec le gluten, et qui se p[...] solution, par le refroidissement. C'[...] une preuve du dédale inextricable d[...] jette la chimie en grand ; on y ava[...] couverts d'un bandeau, et l'on serait [...] dre, pour vingt substances différent[...] substance rencontrée dans vingt [...] différentes. Nous avons dit (1260) q[...] loin d'être une substance pure de to[...] renferme au contraire, dans les maill[...] bles de son tissu artificiel, l'huile, le [...] midon du périsperme, les fragments [...] tout jeune et gommeux, ceux du pé[...] neux, etc. ; le tout agglutiné, au mo[...] qui s'est combinée avec le gluten pa[...] tion (1080), et de celle que le gluten [...] née et retient à l'état libre.

Si vous soumettez maintenant [...] la chaleur, un mélange aussi compli[...] pas évident que l'amidon éclatera (90[...] de l'eau libre du gluten, et que, lor[...] aura enlevé tout le gluten soluble q[...] ces grains éclatés, ceux-ci monteron[...] sion dans l'alcool qui les coagulera [...] évident que la même chose arrivera [...] et au gluten abandonné par suite de l[...] de l'acide volatil ? Ensuite l'huile et l[...] mêlant à l'alcool ou s'emprisonnant [...] *coagulum* de la gomme et de l'amidon [...] elles pas capables de modifier les [...] l'une et de l'autre substance ? Et lors[...] dissement aura ramené le repos dans [...] coolique, n'est-il pas évident que to[...] *coagulum* retomberont de tout leur [...] un précipité ? Eh bien ! le germe [...] explications se trouvait entre les m[...] mistes, et leur méthode l'a frappé de [...]

1275. Rouelle avait déjà imposé le [...] TINE à ce que depuis Taddéi nomma [...] fut Fourcroy qui donna à cette subs[...] D'ALBUMINE VÉGÉTALE. Mais Proust l[...] analogue au gluten qu'au blanc de l'[...] ne connaissait pas mieux alors la [...] celle du gluten. Proust se fondait su[...] bumine végétale est coagulable à u[...] pérature et par la simple concentratio[...] On ignorait alors que le blanc d'œuf,

été délayé et battu dans l'eau, laisse
ur le filtre une substance coagulée
rine.

s nous sommes déjà occupé assez
de la DIASTASE (969); il est inutile de
uer que cette substance est synonyme
du soluble par l'acide acétique (1272),
nonyme des GLIADINE, GLUTINE et AL-
TALE. Mais cette création académique
détrônée presque en naissant par la
n qui en vaut bien un autre, et dont
on est du moins plus classique que
Th. de Saussure avait lu une note (*)
, le 21 mars 1833, à la Société d'his-
le de Genève; et pour assurer mieux
oits à la priorité, il avait, le 3 mai,
ses expériences à Dumas, membre
e des sciences, société centrale qui a
de constater, en dernier ressort, les
'ants de province et de l'Europe à la
inventions. Dumas n'eut garde d'en
juste assemblée; et son silence, sur
savant de province, fut suffisamment
l'empressement avec lequel il fit un
ofond et si flatteur, sur la DIASTASE
l Payen et Persoz, le 17 juin 1833.
académique a prévalu, et la MUCINE
a cédé humblement la place, comme
re en faveur. Vous n'aurez donc pas
UCINE, mais un sirop de DEXTRINE;
ux pour la logique; car le SIROP DE
nyme de DIASTASE, aurait moins blessé
le SIROP DE DEXTRINE, qui n'en ren-
e plus, et qui conserve ce nom au
e le sirop de gomme des pharma-
, lequel n'est plus souvent qu'un si-
ade.

de Saussure donne le nom de MUCINE
nce qui forme environ le 25e du glu-
nt en traitant à plusieurs reprises le
esséché, par l'ébullition dans l'alcool,
ueurs bouillantes, les mêlant ensuite
me d'eau, réduisant par l'évapora-
marie le mélange à un seizième de
'éclaircissant par le repos et par des
rieures d'eau pendant l'évaporation,
e la dissolution froide soit devenue
et ait pu être séparée de la matière
aporation à siccité donne la MUCINE.
rès l'auteur, des propriétés suivantes.
traite par l'eau, celle-ci ne la dissout pas en entier, mais seulement un vingt-cinquième; la partie insoluble a les caractères extérieurs de la glutine. La solution transparente se trouble par le refroidissement. La noix de galle trouble une dissolution de $\frac{1}{50}$ de mucine; la solution est également troublée par l'alcool, les carbonates alcalins, et par l'oxalate d'ammoniaque, mais nullement par l'eau de chaux, de baryte, par l'acétate ou le sous-acétate de plomb, par le chlorure mercurique, et par le cyanure ferroso-potassique. La portion de mucine qui est insoluble dans l'eau se dissout dans l'acide acétique, en laissant un résidu qui y reste presque insoluble, et qui retient, malgré les lavages répétés à l'alcool et à l'eau, une quantité d'acide suffisante pour communiquer à l'eau la faculté de rougir le tournesol. La mucine est insoluble dans l'éther; à sec, elle est inaltérable à l'air.

Enfin la mucine, par tous ses caractères, était digne d'un rapport favorable à l'Académie des sciences, si elle avait poussé plus vite son affaire dans ses bureaux. Aujourd'hui la place est prise, elle doit se retirer, et il nous serait impossible de l'enregistrer dans ce livre, sans nous compromettre vis-à-vis de l'autorité... académique, ce dont nous sommes incapable, comme chacun sait.

1278. Nous ferons seulement remarquer que, si l'alcool bouillant ne dissout que $\frac{4}{100}$ de mucine, c'est que le gluten ne renfermait pas une assez grande quantité d'acide pour rendre soluble une plus grande portion de sa substance; que si l'eau ne redissout pas la mucine tout entière, c'est que la mucine n'est pas tout entière du gluten soluble dans l'eau, mais qu'elle renferme force résine et force huile, etc., substances solubles dans l'alcool et non dans l'eau; que si la solution d'eau est troublée par l'alcool, c'est parce que l'alcool s'empare des molécules d'eau et s'en sature, ce qui ne saurait avoir lieu sans déplacement et sans précipitation; que les alcalis occasionnent un trouble semblable en s'emparant de l'acide qui servait de menstrue au gluten; que l'oxalate d'ammoniaque occasionne un précipité dans le liquide, parce que la solution renferme de l'acétate de chaux ou du phosphate acide de chaux; que la chaux ne précipite rien, pas plus que la baryte, parce que la solution alcoolique n'a pris au gluten aucun sulfate, etc., etc. En conséquence, la mucine n'est encore qu'un mélange, et de gluten rendu soluble par un acide, et de la plupart des substances que le gluten renfermait dans les mailles de son tissu.

(*) ...pharmacie, tom. XIX, pag. 587, 1833.

1279. L'auteur a pris un meilleur parti, dans l'étude qu'il a faite des produits de la germination des céréales. S'il a créé des noms, c'est en combinant entre eux les noms académiques; et s'il trouve deux substances nouvelles dans les produits de la germination, l'une s'appelle la *dextrine gluténique*, et l'autre le *sucre gluténique*, expressions qui signifient pour nous : *mélange de fécule et de gluten*, et *mélange de gluten et de sucre*, mais qui, pour l'auteur, ont sans doute une signification et une importance bien différentes, puisqu'elles sont cotées de nombres différents.

100 parties de froment avant la germination lui ont donné :

Amidon	72.72
Gluten	11,75
Dextrine gluténique	3,46
Sucre gluténique	2,44
Albumine	1,43
Son	5,50
Perte	2,70
	100,00

Après la germination, 100 parties du même blé ont donné :

Amidon	65,80
Gluten	7.64
Dextrine gluténique	7,91
Sucre gluténique	5.07
Albumine	2,67
Son	5,60
Perte	5,31
	100,00

Cruikshanck avait trouvé que, sans le contact de l'air, et à la température de 18 à 20° centig., la germination, au bout de quatre jours, n'avait pas produit une quantité notable de sucre et d'amidon.

Th. de Saussure, en prolongeant l'expérience, a obtenu de 100 parties de graines de froment :

Amidon	61,81
Gluten	0,81
Dextrine gluténique	1,73
Sucre gluténique	10,79
Albumine	8,14
Son	4.07
Gaz acide carbonique	3,38
Perte	9,27
	100,00

1280. Suivant les principes de [illegible] rien n'est plus aisé à expliquer que [illegible] obtenus par Th. de Saussure, et [illegible] chaque substance ce qui lui apparl[illegible] la rigueur des nombres, nous avons [illegible] naître la confiance qu'on doit y atta[illegible]

Dans la première expérience, l[illegible] trouve sous deux formes, l'une insol[illegible] tre rendue soluble par un acide v[illegible] premières impressions de chaleur, [illegible] cet acide s'évapore, et abandonne [illegible] forme le gluten qu'il dissolvait, et q[illegible] alors avec les caractères d'une écum[illegible] sous le nom d'albumine; en restitua[illegible] au gluten, le chiffre de celui-ci [illegible] Une autre portion de ce même glu[illegible] longtemps unie à l'acide, son mens[illegible] conséquent ne peut manquer de s'[illegible] les substances, qui sont solubles [illegible] dans l'alcool. Quand on traitera le [illegible] l'alcool, ce gluten y passera avec l[illegible] prendra alors le nom de sucre glutén[illegible] portion que l'alcool refuse de disso[illegible] posera spécialement de *gomme* et de [illegible] *soluble* de la fécule échappée aux té[illegible] vassés; ces deux substances, en se c[illegible] manqueront pas d'emprisonner, da[illegible] leurs grumeaux, tout le gluten so[illegible] rencontreront sur leur passage (56); [illegible] de la *dextrine gluténique*.

1281. Nous avons dit que la germin[illegible] jour en jour et de proche en proche, à [illegible] les grains d'amidon, et à transform[illegible] et l'amidon en sucre. Aussi la dextrine [illegible] le sucre gluténique devront se montre[illegible] dants, à mesure que la germination [illegible] date. Car, de jour en jour, la graine [illegible] un plus grand nombre de grains de fé[illegible] par conséquent, une plus grande [illegible] substance soluble de la fécule, une [illegible] quantité de sucre, et une plus gra[illegible] d'acides acétique et carbonique, prop[illegible] soluble le restant du gluten. Ces anal[illegible] ratives ne renferment donc que d[illegible] pseudonymes et déjà depuis longtem[illegible] ment expliqués.

Quant à la troisième expérience, il [illegible] qu'elle n'a pas été soustraite pend[illegible] temps au contact de l'air; mais elle [illegible] cas, une conséquence des expérie[illegible] dentes.

ine (Braconnot), *albumine et 'es légumineuses* (Einhof).

·ès toutes les explications que je r sur les diverses réactions du glu- is me contenter d'indiquer cette ıce, qui rentre absolument, par ères essentiels, dans le genre du

a prépare, en mettant tremper des *tivum*) dans l'eau, jusqu'à ce qu'ils et ramollis; puis on les réduit en :, en les broyant dans un mortier; e pâte dans l'eau, et'on la fait pas- n tamis fin; le tamis retient le *test* e sphacélé qui forment les *écales;* e laiteuse; et sans jamais perdre caractère, elle laisse déposer de ormant une couche blanche comme une couche d'amidon mêlée de glu- ance verte. On décante; et par le *mine* se dépose; on peut la recueil- : que cette matière ne tarde pas à rougit sensiblement le papier tour- e du phosphate acide de chaux ıe. L'alcool se comporte avec elle gluten dont nous avons parlé. Les alins la dissolvent, mais celui d'am- ins que celui de potasse. L'acide :entré la dissout en un liquide brun ıu le précipite en flocons gluants. mercure, la noix de galle, la pré- ırbonate et le sulfate de chaux la

ıvail de Braconnot diffère de celui des rapports de peu d'importance, t au plus ou moins de précision lés.

égumine revient donc au gluten dans l'alcool par la présence d'un nple, l'excès d'acide phosphorique de chaux). Le liquide laiteux, ob- ıscope, présente en effet des myria- s sphériques, égaux entre eux, ne $\frac{1}{400}$ de millimètre (648), et qui, en ontanément au fond de l'eau, ou se l'ébullition à la surface, présentent ères du gluten insoluble.

ıtière verte qui s'associe à ces dépôts, rencontrions pas dans la farine du ient des cotylédons, dans lesquels se e des léguminacées. Or les cotylé- dons possèdent la substance verte en plus ou moins grande proportion, tandis que le périsperme des céréales n'en offre presque jamais de trace.

1287. Mais des expériences que j'ai fort ancien- nement entreprises à ce sujet, me permettent d'avancer, que les cotylédons fournissent spécia- lement le gluten insoluble dans l'eau et dans l'al- cool, plus l'amidon emprisonné dans les sacs glu- tineux (992), et la matière verte provenant du tissu vasculaire (1105) de ces organes; que les globules glutineux, qui restent suspendus dans le liquide et qui forment la légumine, proviennent spécialement de la plumule et de la grosse radi- cule de ces semences. Le test et le périsperme sphacélé n'offrent pas la moindre trace de l'une ou l'autre de ces trois substances.

1288. Les globules glutineux se déposent, avec le gluten dissous à l'aide de l'acide, à mesure que cet excès d'acide se sature soit par les sels du lé- gume, soit par l'ammoniaque qui se forme pen- dant la durée de l'expérience.

1289. Car la fermentation s'établit souvent en deux ou trois heures, selon l'élévation de tempé- rature de l'atmosphère, à dater du moment où l'on abandonne le liquide à lui-même; et en deux ou trois jours on voit cette substance monter à la surface du liquide, comme le gluten, ou comme la crème du lait, dont elle a toute l'odeur caséeuse; jetée alors sur le filtre, elle en obstrue les pores plus que jamais; elle obstrue même les mailles d'une toile.

1290. Or, si l'on voulait admettre, comme ca- ractère distinctif de cette substance, sa solubilité non-seulement dans les alcalis, mais encore dans les carbonates alcalins, il serait permis de présa- ger la découverte d'autant de substances nouvelles qu'on observerait le gluten chez diverses plantes. Car, lorsqu'il s'agit d'une substance aussi riche en acides ou sels étrangers que l'est le gluten, on doit penser que l'action des doubles décomposi- tions ou des diverses éliminations pourra être la cause d'une foule de caractères illusoires; or la nécessité de rendre compte de l'origine de tous ces caractères, n'implique pas celle d'introduire d'avance des noms nouveaux dans la science.

§ VII. *Transformation apparente du glu- ten sous l'influence de la potasse. Acide pectique* (Braconnot).

1291. « On réduit en pulpe des racines, par exemple, des carottes jaunes, d'après Braconnot; on en exprime le jus, on lave le marc à plusieurs

reprises avec de l'eau distillée ou de pluie, et on l'exprime encore. On délaye une partie de marc dans six parties d'eau de pluie, et on y ajoute peu à peu et par petites portions une dissolution d'une partie de potasse à l'alcool (*). On chauffe ensuite le mélange, et on le fait bouillir pendant environ un quart d'heure, puis on passe la liqueur bouillante à travers un linge. On reconnaît que le mélange a bouilli assez longtemps, quand, après en avoir filtré une petite portion, celle-ci se prend en gelée par L'ADDITION D'UN PEU D'ACIDE. La liqueur renferme principalement DU PECTATE DE POTASSE. On sépare l'acide pectique de la potasse, par un acide fort qu'il est difficile d'enlever parfaitement, ou par le chlorure de chaux, qui fournit, par double décomposition, du PECTATE DE CHAUX. On le fait bouillir avec de l'eau aiguisée d'acide hydrochlorique, qui s'empare de la chaux, et met à nu l'acide pectique, lequel reste, sous forme d'une gelée incolore, légèrement acide, rougissant le papier tournesol, même lorsqu'elle est tout à fait dépouillée d'acide hydrochlorique. L'eau froide en dissout très-peu; il est plus soluble dans l'eau bouillante. La dissolution est incolore, ne se solidifie pas par le refroidissement, et alors elle rougit à peine le tournesol; elle se coagule par l'alcool, l'eau de chaux ou de baryte, les acides ou les sels à base alcaline; le sucre la transforme, au bout de quelque temps, en gelée. A la distillation sèche, l'acide pectique se décompose sans se gonfler, donne beaucoup d'huile empyreumatique, et laisse une grande quantité de charbon, mais ne dégage ni de l'ammoniaque, ni de l'acide hydrochlorique. L'acide nitrique la transforme en acides oxalique et mucique. Cette gelée acide jouit de la propriété de former des pectates avec les bases. »

1292. Ceux qui auront médité les divers principes que j'ai consignés dans les paragraphes précédents, n'auront pas de peine à se rendre compte de ces phénomènes, et à ne voir, dans le prétendu acide pectique, que du gluten dissous par la potasse, et repris ensuite par un acide qui le dissout en moins grande quantité, et produit une gelée tremblotante, par un mécanisme analogue à celui de l'empois (957), les grumeaux coagulés à demi, et que l'acide ne peut achever de redissoudre, faisant l'office des téguments d'amidon (909).

1293. Mais en même temps que la potasse agit
sur la partie glutineuse et qu'elle dés
molécules des parois ligneuses (1172)
nécessairement mettre en liberté, et le
la gomme, et l'huile, que recèlent les
les vaisseaux du ligneux. Aussi rem
que ce prétendu acide pectique rest
coloré, quoi qu'on fasse, quand on a
une racine riche en matière colorante, c
la carotte.

1294. D'un autre côté, l'action de
détermine la formation des acides oxal
tique et carbonique qui se combinent
base. Si maintenant vous saturez cett
l'acide hydrochlorique, non-seulement
minez au moins deux de ces acides, m
malgré tous vos efforts, il restera dan
lée des traces de l'acide employé, qu
longs lavages ne sauraient enlever. On
nir directement la preuve de cette as
traitant une huile par un acide; je po
que les plus longs lavages à l'eau et n
cool parviennent jamais à enlever l'ac
plétement. Donc le gluten (1268) aband
forme de gelée, par la potasse saturé
acide, ne sera plus qu'un mélange de
grande quantité, de sucre, d'huile e
quantité, de sels à base de potasse, e
libres provenant, soit de l'emploi d'un
néral ajouté, soit de la formation
d'acides végétaux sous la première in
la potasse; et comme ces diverses subs
gétales varieront en qualité et en quant
la nature des racines employées et selo
constances de l'opération, on peut ava
rencontrera autant de propriétés divers
pectique, qu'on essayera de végétaux
et qu'on usera de procédés divers (**).

1295. Ce qui précède explique sa
comment ce mélange simule un vérita
en saturant les bases inorganiques, et
il perd son acidité par des solutions ré
l'eau bouillante. Il est vrai qu'à la d
cette substance, s'il faut en croire l'au
découverte, ne laisse dégager ni amm
acide hydrochlorique. Mais l'auteur fai
qu'il reste un charbon volumineux,
charbon qu'il fallait analyser avant de p
car l'acide hydrochlorique doit certair

(*) Vauquelin préfère le bicarbonate de potasse ou le carbonate de soude dissous dans 20 parties d'eau, parce que ces sels dissolvent moins de substances étrangères que la potasse pure.

(**) La meilleure preuve de ce que j'avance se tire évidemment de la couleur noire que contracte cette gelée, lorsqu'on
la dessèche à une chaleur même modérée. Évid
substance ne noircit que par l'influence qu'exer
organique, l'action simultanée de la potasse et d
drochlorique, qui sont restés emprisonnés, à l'ins
lateur, dans les mailles factices du tissu gélatine

'état de chlorure. Il fallait ensuite re-
gaz, et on se serait alors assuré de la
e l'azote, provenant de la décomposi-
mmoniaque par le charbon.

SIXIÈME GENRE.

HORDÉINE (*).

'oust signala en France, sous le nom
, une substance qu'il avait rencon-
ipalement dans la farine d'orge (*hor-*
) (1030), et qu'il avait déjà désignée,
e, sous celui de *cevadina*, de *cevada*,
pagnol.

l on lave une pâte de farine d'orge, dit
, comme s'il s'agissait d'en tirer la *glu-*
n, 1275), cette dernière ne s'y trouve
9); mais les doigts rencontrent, à sa
e sais quoi de rude, de sableux, qui
chose, en effet, que le produit dont
s de parler... L'analyse ne montre rien
ngue de tous les tissus ligneux, dont
fait pas ou presque pas partie; à la dis-
par exemple, le vinaigre, l'huile et des
retiennent une partie, mais aucune
moniaque. L'acide nitrique la dissout;
ne de l'acide oxalique, du vinaigre;
paraît un soupçon de ce jaune amer
le toujours un peu d'azote. (Pag. 342.) »

e procédé dont s'est servi Proust pour
substance, consiste simplement à faire
midon et l'*hordéine* qui se sont dépo-
nément dans le fond du vase pendant
tion (1080). L'ébullition rend (d'après
l'amidon soluble (935), l'hordéine se
et l'on obtient l'hordéine pure au
quelques lavages.

la lecture de la description de cette
et du procédé que l'auteur avait suivi
nir, je conçus des doutes assez forts
tistence réelle, et je me proposai de
ar moi-même, et de l'étudier à l'aide de
aux procédés.

1299. Après que je l'eus obtenue exactement par le procédé de Proust, le premier coup d'œil, dont elle fut l'objet au microscope, me convainquit qu'au lieu d'une substance immédiate, j'avais sous les yeux un composé compliqué de tissus, dont il ne me restait plus qu'à étudier la région dans la graine elle-même. Le seul moyen de mettre quelque ordre dans ces nouvelles recherches, et de parvenir à des résultats plus positifs, est d'étudier séparément chaque organe de la graine en particulier et d'en tracer des figures exactes, en tenant toujours compte du diamètre des formes qui se présenteront constamment les mêmes. C'est ce que je vais faire, en procédant des organes plus externes aux organes plus internes (pl. 7).

§ I. *Description microscopique des organes que la mouture confond dans la farine de blé et d'orge.*

1300. Une coupe longitudinale du grain mûr de froment (fig. 2), pratiquée le long du sillon médian que l'on observe sur la face postérieure du grain, présente, 1° le péricarpe (*a*) qui, sur le côté opposé, tapisse l'intérieur du sillon médian (*g*); 2° le périsperme (1234) blanc et farineux (*d*); 3° l'embryon (*b*) dont l'empreinte se voit sur le péricarpe, à la base de toute graine de graminacée.

1301. La même coupe, pratiquée sur un grain d'orge (fig. 1), offre, outre ces trois organes désignés par les mêmes lettres, les valvules calicinales (*e*) qui, en s'agglutinant sur la surface extérieure de la graine, semblent lui former un second péricarpe. Décrivons en détail tous ces organes, dont on voit les figures grossies 150 fois (***) sur la planche 7.

1302. PÉRICARPE (fig. 2, *a* et *a'*). — Avant la fécondation de l'ovaire (886), le péricarpe se composait de deux couches: l'une extérieure, blanche, très-épaisse, remplie de fécule (*spécialement dans l'ovaire du froment*), et l'autre plus mince, verte, tapissant l'intérieur de la cavité formée par la couche extérieure, et susceptible, à une certaine époque, de se séparer de la couche blanche,

(*) ...*Muséum d'hist. naturelle*, tom. XVI, 1827.
...ius: *Annal. des sciences d'observ.*, tom. II,
... — J'entrerai dans quelques détails au sujet de
ce, quoique le résultat de ce travail soit tout
Berzélius (tom. IV, pag. 323) vient d'enregistrer,
doute, dans son grand ouvrage, cette vieille
puis la publication de mon mémoire, les chimistes
lément attachés aux anciens principes avaient
pourtant rejetée de leurs ouvrages. D'ailleurs, ce que je vais exposer aura son côté positif, en ce qu'il me fournira l'occasion d'analyser la farine des céréales, et de donner ainsi un exemple de la méthode à suivre dans l'investigation des substances mélangées.

(**) *Annal. de phys. et de chim.*, t. V, pag. 339.

(***) A l'exception des fig. 1 et 2, qui sont dessinées à une simple loupe d'un pouce de foyer.

en conservant pourtant des traces de leur adhérence primitive (*).

1303. A mesure que la maturité approche, on voit la couche externe et blanche perdre peu à peu sa fécule et son épaisseur; ses cellules, se dépouillant progressivement de leur substance nutritive, s'appliquent les unes contre les autres, et, réduites alors à la minime épaisseur de leurs parois, elles finissent par ne plus présenter, malgré leur grand nombre, que la consistance d'un épiderme ordinaire (fig. 2, *a'*).

1304. La couche interne, au contraire, de verte qu'elle était dans le principe, finit par devenir rougeâtre, changement uniquement dû à une modification de la résine de ses cellules; et c'est cette racine desséchée qui rend la graine des céréales imperméable à l'eau, partout ailleurs que sur le *hile* (*c*, fig. 1 et 2), par lequel la graine tenait à l'articulation supérieure de la fleur.

1305. Le périsperme (*d*, fig. 1 et 2) est recouvert d'une couche à cellules hexagonales noires par réfraction, et blanches par réflexion, plus allongées dans l'orge (fig. 5) que dans le blé (fig. 6). Cette couche simple paraît tenir la place, chez les graminées, du *test* des autres graines. Une tranche longitudinale du grain de blé (fig. 4) présente tous ces organes dans leur position respective: (*a*) couche blanche et externe du péricarpe; (*b*) couche résineuse et interne du même organe; (*c*) espèce de test qui enveloppe le périsperme farineux (*d*), mais qui, sur l'embryon, ne s'offre plus avec ses cellules hexagonales. La fig. 3 représente le périsperme de l'orge.

1306. La fig. 7 représente de face la couche externe (*a*) et la couche interne ou résineuse (*b*) du péricarpe pris SUR la surface de l'embryon de l'orge. La figure 8 représente les mêmes couches (*a* et *b*) prises à la même région chez le blé.

1307. La fig. 9 représente le même organe avec sa couche externe (*a*), sa couche interne (*b*), plus le test (*c*) du périsperme pris AU-DESSUS de la région de l'embryon de l'orge. La fig. 10 représente la couche blanche externe (*a*) et la couche résineuse interne (*b*) prises à la même position sur le blé.

1308. La calotte supérieure du grain de blé est hérissée de poils roides et blancs (fig. 2, *f*, et fig. 13), dont nous nous sommes occupé plus haut (734). Le grain d'orge en a moins (pl. 9, fig. 4); l'ovaire d'avoine (fig. 1) en est tout velu.

(*) Voy. pl. 16, fig. 7, tom. VI des *Annal. des sc. naturelles*, 1825; et de plus *Nouveau syst. de physiologie végét. et de bot.*, § 427.

1309. A la base du grain de toutes les [...] se trouvent deux écailles, épaisses avant [...] dation (pl. 9 fig. 10, *cc'*), et qui s'amincissent [...] maturité (*c''*). Dans leurs interstices s'in[...] étamines, et ce double système d'orga[...] l'analogue des corolles monopétales des [...] d'un ordre supérieur.

1310. L'embryon se compose: 1° d'un [...] charnu triangulaire, qui est chargé de tr[...] au végétal en miniature les produits org[...] de la décomposition du périsperme ([...] contre lequel il est appliqué par sa f[...] rieure; cet organe est traversé d'une g[...] vure verdâtre (**); 2° de la plumule form[...] emboîtements de feuilles en miniature [...] core fendues par devant et assez no[...] même avant la germination; 3° d'un cô[...] laire ne renfermant point de substance v[...] offrant des emboîtements analogues à [...] plumule qui lui est opposée, quoique pl[...] moins nombreux. La fig. 12 présente u[...] des feuilles de la plumule avec leurs n[...] nervures. La fig. 11, au contraire, offr[...] ment des cellules internes et de l'épider[...] tylédon de l'orge et du blé.

1311. Voilà l'énumération analytique [...] organes dont la mouture mêle et confon[...] ments plus ou moins divisés dans la [...] céréales: amidon, gluten, embryon [...] couches du péricarpe, écailles corolloï[...] ments des étamines.

1312. Pour séparer l'amidon et le [...] l'on désire obtenir simultanément, et à [...] fragments du péricarpe et de l'embryo[...] peuvent servir que bien accidentellemen[...] mentation panaire, on fait passer le pr[...] de la mouture dans un *bluteau*, tamis c[...] ou conique, auquel on fait décrire un m[...] de rotation autour de son axe. L'amid[...] particules de gluten passent à travers le [...] les plus gros fragments du péricarpe et [...] bryon restent dans le tamis, et forment [...] appelle le *son*.

§ II. *Quels sont ceux de ces orga[...] l'on retrouve dans l'hordéine*, e[...] *ce enfin que l'hordéine?*

1313. Or, dans *l'hordéine* obtenue [...] grand état de pureté, on rencontre princi[...]

(**) Voyez mon travail sur *le développement d[...]* (*Annales des sciences nat.*, tom. IV, pl. 13, fig. 5 [...] fig. 13 et 14 *a*), et *Nouv. syst. de physiol. vég.*, § 3[...]

'agments du péricarpe que représen-
es 5, 6, 7, 8, 9, 10, les fragments de
ig. 12), ceux du cotylédon (fig. 11),
13), les écailles (pl. 9, fig. 10, c), et
:s indéterminables, qui ne peuvent
fragments trop épais de l'embryon.
RDÉINE N'EST DONC QUE DU SON PLUS
elui qui est resté sur le *bluteau*, et
à cause de la ténuité de ses fragments,
mailles, en même temps que la fécule
Dans l'expérience de Proust, l'ébul-
ınter en suspension les téguments de
:s fragments du péricarpe; et par le
:nt ces fragments du *son* retombent
on les obtient presque purs par des

à donc à quoi se réduit la substance,
oust avait consacré trois grands mé-
laquelle il faisait jouer un si grand
:le de la germination (*); et sans nos
il est infiniment probable qu'elle au-
é encore longtemps son importance
alogues de la science. Par une consé-
:diate, il paraîtra certain, sans avoir
expérience, que toutes les graines
test ou d'un péricarpe résineux au-
'rnir une quantité plus ou moins con-
:e *son* très-divisé, lorsqu'on les aurait
: procédés que je viens de décrire.
: parle ici que de l'hordéine de Proust;
(**) a évidemment confondu, sous ce
ubstances distinctes : les lies de vins,
ɔellicules provenant d'une végétation
ue, ou une association des particules
l'*hordéine*, de Proust, que je viens
:'être que du *son* très-divisé.
, dira-t-on, si l'hordéine n'est que du
ıé, comment se fait-il que des graines
à peu près égal, mais appartenant à
ifférentes, fournissent des quantités si
: ce résidu? Comment se fait-il que
55 d'*hordéine* sur 100 de farine, tan-
ırine de blé en fournit à peine 20

des deux graines donne une réponse
à cette double objection. Je ne parle-
s paillettes calicinales qui recouvrent
: grain d'orge, et dont les fragments,
ant à ceux du péricarpe, doivent né-
cessairement grossir encore la quantité du préci-pité. Mais cependant il est bon de faire observer que ces paillettes calicinales, en s'attachant au péricarpe, ont dû imprimer à cet organe des modifications physiques que n'aura pas le grain de blé. Or c'est ce que la dissection démontre. Car, si l'on pratique une coupe transversale sur le grain d'orge et sur celui de blé, on ne manque pas de s'apercevoir que le péricarpe du blé (fig. 10) s'enlève en entier et comme un ruban circulaire, tandis que le péricarpe de l'orge (fig. 9), au lieu de s'exfolier, ne se détache que par fragments très-petits. Eh bien! ce qui se passe sous le tranchant du scapel, doit évidemment avoir lieu aussi sous le poids de la meule. En conséquence le *son* se trouvera à un état de division bien plus grossier dans la farine de blé que dans celle de l'orge. Ses fragments resteront donc au-dessus du bluteau, quand on tamisera la farine de blé, tandis que, plus petits et presque microscopiques dans la farine d'orge, ils passeront avec la fécule et le gluten à travers les mailles du bluteau, et deviendront ainsi presque inséparables mécaniquement de cette farine.

1318. La preuve en grand de ce que vient de révéler l'analyse microscopique nous est fournie par l'orge perlé. On sait que cette substance se prépare principalement en Hollande, en écartant la meule, qui dès lors, au lieu d'écraser le grain d'orge, ne fait plus que le rouler sur lui-même, et, par le frottement, le dépouille de son péricarpe et de son embryon; le grain d'orge s'offre alors sous la forme d'une boulette blanche, analogue aux petites boulettes de *sagou* (1011), d'où lui vient le nom d'*orge perlé;* et ces boulettes ne retiennent plus du péricarpe que la portion qui, étant emprisonnée dans le sillon postérieur de la graine (pl. 9, fig. 4, *a*), n'a pu être usée par la meule.

Eh bien, si l'on broie cette substance, pour en faire de la farine, on obtient une farine aussi blanche que celle du froment, et qui ne donne plus, en *hordéine*, qu'une quantité minime, équivalente à la somme des débris du péricarpe qui étaient restés inattaqués dans le sillon postérieur du grain.

1319. Ces résultats sont si simples à obtenir et si faciles à comprendre, qu'on serait tenté de croire qu'ils n'eussent pas échappé aux meuniers, aux boulangers, et à tous ceux qui ont l'habitude d'observer et de manipuler les farines. Qu'on re-

léine, enfin, disait-il, *descendue de* 55 à 12 *par*
n'est-elle devenue? se serait-elle transformée en
recherches n'exigeraient pas ces questions?
(*Annal. de chimie et de physique*, tom. V, pag. 344.)

(**) *Traité de chimie*, 1824, tom. IV, pag. 230, 304 et 315.

hexagonales du *test* (1305). Le périsperme renferme le gluten, l'amidon (1229), et, ainsi que l'indique la réaction de l'acide sulfurique (1325), du sucre et de l'huile, qui abondent dans le maïs. L'embryon (pl. 7, fig. 1 et 2, *b*), outre la substance verte de la plumule (1310) et de la nervure du cotylédon, renferme encore de l'huile et du sucre avec de la gomme. L'huile abonde chez l'embryon du maïs.

1329. Quant aux proportions en grand de toutes ces substances, dans une farine donnée, nous allons les évaluer dans le paragraphe suivant; mais ces proportions, par toutes les raisons ci-dessus exposées (1322), ne peuvent être considérées que comme des approximations utiles à l'industrie.

§ IV. *Applications pratiques de toutes les observations précédentes à la mouture, à l'analyse, et à l'emploi des farines.*

1330. Davy a, le premier, signalé à l'attention des chimistes, l'influence qu'exerce le climat sur les quantités respectives des matières qui rentrent dans la structure d'une graine. Il a fait voir, toutes choses égales d'ailleurs, que les blés du Midi renferment plus de gluten que ceux du Nord, ce qui signifie, d'après nous, que le tissu cellulaire des uns se prête mieux à la malaxation que celui des autres. Mais ces différences se montrent, et dans des limites considérables, entre les divers blés cultivés dans le même climat, selon la nature du terrain, la qualité et l'abondance du fumage; ce qui fait qu'une analyse chimique ne doit jamais être considérée comme exprimant une loi générale de composition, alors même qu'il arriverait, par impossible, que nos procédés d'analyse fournissent des résultats plus dignes de confiance.

1331. Froment.—Proust a trouvé que 100 parties de froment donnaient :

Résine jaune.	1,0
Extrait gommeux et sucré.	12,0
Gluten.	12,5
Amidon	74,5

La résine jaune provient du péricar
l'embryon donne une résine verte qui
Proust. Mais, outre toutes ces substanc
dans les farines les plus pures, des déb
carpe et de l'embryon, qui ont dû p
compte de l'amidon et du gluten. L'
perdue de vue, parce que ses globules
suspension, accroissent la masse de l'
imprègnent le gluten et en sont absorbé
gommeux et sucré est une espèce de ch
que, sous le nom duquel on désigne le
dont on ne veut pas se donner la pei
par l'analyse ou la pensée, les diver
Dans l'extrait de Proust, on aurait trou
ten dissous, des téguments de fécule, de
indissoutes de gluten, du péricarpe, d
oléagineux en suspension, enfin de la
du sucre, éléments dont l'analyse en
incapable de soupçonner le mélange,
vaient nécessairement s'offrir au chi
l'apparence d'une unité.

Vogel retire les nombres suivants d
des *Triticum hibernum* et *Triticum*
bords du Danube :

	Triticum hibernum.	*Tritic*
Fécule.	68	7
Gluten non desséché	24	2
Sucre gommeux. . .	5	
Albumine végétale. .	1,5	

Phosphates terreux et autres sels, qua
terminée.

Il en est, du sucre gommeux de cett
comme de l'extrait gommeux de l'anal
dente. Quant à l'albumine végétale, elle e
ble emploi du sucre gommeux et du g
desséché; on doit la retrouver avec tous
tères dans ces deux derniers produits; e
derniers produits doivent se retrouver
dans le poids de cette prétendue albumi
(1275). Ici nulle mention de résine, d'
ligneux.

Vauquelin a publié les résultats de s
comparatives, sur la farine de fromen
tableau suivant :

OMS DES FARINES.	HUMI-DITÉ.	GLUTEN.	AMIDON.	MATIÈRE SUCRÉE.	MATIÈRE GOMMO-GLUTINEUSE.	SON RESTÉ SUR LE TAMIS.
·ute de froment.	10	10,96	71,49	4,72	3,32	
: méteil (seigle et froment).	6	9,80	75,50	4,22	3,28	1,20
·ute de blé dur d'Odessa. . .	12	14,55	56,50	8,48	4,90	2,30
·ute de blé tendre d'Odessa.	10	12,00	62,00	7,36	5,80	1,20
lem, deuxième qualité. . .	8	12,10	70,84	4,90	4,60	
: service dite de seconde. . .	12	7,30	72,00	5,42	3,30	
:s boulangers de Paris. . . .	10	10,20	72,80	4,20	2,80	
:s hospices deuxième qualité.	8	10,30	71,20	4,80	3,60	
lem, troisième qualité . . .	12	9,02	67,78	4,80	4,60	

ibres, qui affectent les caractères d'une récision, ne se présenteraient pas deux :nt analyses de la même farine, exécu-ement d'après les procédés de Vauquelin. se, ils ne doivent être considérés que s évaluations approximatives; en théorie :e, ils n'ont aucune valeur. L'*humidité* :nte nullement la quantité d'eau étran-constitution chimique des éléments de Le *gluten* a emprisonné de l'amidon et tout dans son tissu. L'*amidon* a em-se précipitant, du gluten et de tout le matière *gommo-glutineuse* est un mé-;luten, tenant en suspension ou en dis-e la gomme, du sucre, de l'huile, et des ; de la fécule. La *matière sucrée* n'est nent du sucre, mais elle est un peu de lle revient à l'*extrait gommeux et su-*›ust, et au *sucre gommeux* de Vogel; rait-il valu réunir, sous la même déno-, la 4e et la 5e colonne.

k a donné une analyse comparative du ; *monococcon*; il a trouvé dans :

	La farine non tamisée.	Farine tamisée.
album. végét.	16,354	15,536
. . . .	64,858	76,459
ucre et extrait	11,347	7,198
:s.	7,481	0,807

irons lieu plus bas de donner un exem-;aillant encore du bonheur avec lequel borde les décimales; nous nous conten-faire remarquer que l'article qui com-ome, sucre et extrait, aurait pu fournir le produits un peu plus longue. Berzélius t pas comment, par le tamisage, il a pu e des quantités aussi grandes de gluten, e et de matière extractive; cela est pour-tant bien facile à concevoir aux yeux de ceux qui auront jeté le plus léger coup d'œil sur ce qui précède : le gluten étant un tissu se brise, à sec, en parcelles de divers diamètre, mais qui peuvent être d'une plus grande dimension que le grain d'amidon; ces parcelles resteront donc sur le tamis, dont les mailles livreront passage à la fécule; après le tamisage, on trouvera donc une plus grande proportion de fécule et une moindre proportion de gluten. Mais le gluten ne s'isole pas, par la mouture, de ce qui adhérait à ses parois, pendant qu'il élaborait sous forme de tissu; le sucre et la gomme ne s'en détacheront donc pas comme la fécule, et il en retiendra toujours avec lui de grandes quantités, qui le suivront à travers le tamis. L'extrait résineux appartenant au péricarpe et à l'embryon, restera sur le tamis avec ces deux ordres de substances; tout cela ne demande pas une longue théorie pour être facile à concevoir.

1332. Avoine. — Vogel en a trouvé la farine composée de :

Fécule.	59
Albumine.	4,50
Gomme.	2,50
Sucre et principe amer.	8,25
Huile grasse.	2
Sels, quantité indéterminée.	

L'*albumine végétale* équivaut ici au gluten; car Davy trouve, lui, 6 pour 100 de gluten dans la farine d'avoine. Dans la farine analysée par Vogel, le gluten s'est montré dissous par un acide; il s'est montré malaxable dans la farine analysée par Davy. Quel singulier amalgame qu'une quantité élémentaire qui porte en titre *sucre et principe amer,* deux produits que le palais des gourmets aurait de la peine à découvrir ensemble!

Quelle plus singulière méthode, que celle qui s'applique à préciser des nombres, pour en laisser 24 sur 100 à une quantité indéterminée de sels !

1333. Seigle. — D'après Einhoff, 3840 parties de seigle se composeraient de :

Enveloppe	930
Humidité	390
Farine	2520

Mais il serait impossible d'éliminer toute l'humidité étrangère au grain, sans désorganiser la majeure partie des tissus de la semence ; et, par les procédés de mouture, il serait impossible d'obtenir séparément toute la partie corticale, que l'auteur désigne sous le nom d'enveloppe, et qui revient à ce que l'on appelle ordinairement son. Nous avons déjà eu l'occasion de remarquer combien il s'en trouve dans les farines les plus pures (1322).

D'après le même auteur, la même quantité de farine contiendrait :

Albumine	126
Gluten non désséché	364
Mucilage	426
Amidon	2345
Sucre	126
Enveloppe	245
Perte	208

L'albumine et le mucilage sont des doubles emplois plus ou moins impurs du gluten ; les débris de l'enveloppe ne sont pas tous dans la quantité signalée ; le gluten, le mucilage et l'albumine végétale en renferment certainement des proportions, qu'avec des procédés un peu délicats on aurait pu constater assez facilement.

Nous ne joindrons pas à ces détails l'analyse du *seigle ergoté*, qui n'est plus une semence, mais un développement fongueux de l'ovaire ; car il nous serait impossible de nous reconnaître dans le luxe des chiffres et des dénominations arbitraires, avec lesquelles les auteurs composent, dans leur cabinet, la liste des produits qu'ils attribuent à la nature.

1334. Orge. — Einhoff a établi que l'orge mûre se compose de :

Eau	11,20
Enveloppe ou son	18,75
Farine	70,05
	100,00

Que 100 parties de farine se composer

Eau	9,
Amidon et gluten réunis	67,
Fibre mêlée à du gluten et de l'amidon	7,
Albumine végétale coagulée par la chaleur	1,
Gluten dissous	3,
Sucre	5,
Gomme	4,6
Phosphate de chaux	0,2
Perte	1,(
	100,(

Fourcroy et Vauquelin avaient trouvé de l'huile volatile des liqueurs fermentées sant de la farine en digestion dans un quantité d'alcool, qui se colorait en jaun solvait en même temps 7 pour 100 de su huile ne figure point dans l'analyse d' Mais la résine du son ne figure ni dan dans l'autre.

Le gluten dissous ne diffère de l'albu gulée qu'en ce que les sels, qui ont neu dissolvant acide de celle-ci, n'ont pas ex le liquide, pour neutraliser la quantité qui servait à dissoudre le premier.

Ces deux substances ne diffèrent du mentionné dans le deuxième et le troisiè fre, que parce que l'acide, qui servait d vant à l'albumine prétendue et au gluten n'était pas assez abondant pour dissoudr ten insoluble.

Le gluten n'étant pas malaxable dans l' est difficile d'en établir, même approxi ment, les proportions, et il doit se précipi gal de l'amidon. Mais, par le procédé des niers, la fermentation développant un aci ble de dissoudre toutes les substances de l autres que l'amidon, on parviendra app tivement à connaître les proportions de l' et du gluten, par le poids de la premiè stance que son insolubilité permettra d'o au moyen des lavages, à un état suffi pureté ; car, en défalquant du poids tot farine, la quantité de sucre et de gomm aura recueillie à froid, et la quantité d qu'on aura extraite par la fermentation tant pourra représenter approximativen quantité de substance glutineuse qui entr la composition de la farine.

1335. Riz. — Le riz nous arrive, après a

ıx procédés de décorticage, dont les
fait tomber l'embryon et les premières
ı péricarpe ; le gluten n'en est pas ma-
ussi joue-t-il, dans les analyses exécu-
ès l'ancienne méthode, le rôle d'un
prend toutes les formes et reçoit diffé-
ı. La fécule provenant de la semence
e présente, au microscope, anguleuse
ıs, ce qui indique qu'elle a subi dans
e une grande compression, que les
lhéraient fortement ensemble, et partant
oir été grandement endommagés par la
ıu grossissement de 350 du microscope
ont une grandeur apparente de 4 mil-
ce qui donnerait pour leur grandeur
environ de millimètre; mais au grossis-
100 diamètres de mon ancien micro-
), leur grandeur réelle serait moindre

raconnot ayant analysé comparative-
z de la Caroline et celui du Piémont,

	Dans le riz de la Caroline. Grammes.	Dans le riz du Piémont. Grammes.
. . . .	5,00	7,00
n.	85,07	83,80
:hyme . . .	4,80	4,80
e végéto-ani- :.	3,60	3,60
e gommeuse ine de l'ami-	0.71	0.10
. . . .	0,13	0,25
ı. de chaux.	0,40	0,40
re de potas- ı et phos- e de pot., e acétique, égétal à base ıaux, sel vé- l à base de sse, soufre : races.		

ıprès Vogel, le riz ordinaire contien-

le.	96,00
e.	1,00
: grasse	1,50
mine.	0,20

, quantité indéterminée.

Vauquelin n'a pas rencontré de matière animale dans le riz.

1338. L'albumine de Vogel est une fraction de la matière végéto-animale de Braconnot, et cette expression équivaut à matière azotée dissoute par l'acide acétique. La matière gommeuse, voisine de l'amidon de Braconnot, n'est que la substance de l'amidon lui-même, mise à nu par le broiement et la mouture du riz. Quant à l'amidon, dont le chiffre varie si largement dans les deux analyses, c'est un mélange d'amidon et du gluten non malaxable, qui se précipite avec l'amidon. Enfin, cette quantité variera à chaque analyse, selon qu'on différera plus ou moins d'isoler les produits, et selon qu'ils resteront soumis plus ou moins longtemps à la température ordinaire; car, en été, le moindre retard suffira pour développer, dans le mélange, de l'acide acétique, qui dissoudra en plus ou moins grande quantité le parenchyme glutineux, et l'associera ainsi, soit au sucre, soit à l'huile, soit à la substance soluble de l'amidon.

1339. Farine de sarrasin (1034). — D'après Zenneck, elle se composerait de :

Fibre végétale	26,9431
Fécule	52,2954
Gluten	10,4734
Albumine.	0,2272
Matière extractive oxygénée	2,5378
Matière extractive avec sucre.	5,0681
Gomme avec mucilage	2,8030
Résine.	0,3636
Perte	1,2884
	100,0000

Cette analyse date de 1830 ! Ce luxe de décimales a des prétentions au moins outrecuidantes; nos auteurs français n'avaient pas porté, en analyse végétale, leurs prétentions si haut. La fibre végétale, c'est le péricarpe et le test, qui n'est rien moins que fibreux. La résine provient des débris les plus fins de ce son échappé au tamisage; l'albumine n'est autre qu'une dissolution du gluten; mais qui pourrait nous dire ce que c'est que la gomme avec mucilage, la matière extractive oxygénée et la matière extractive avec sucre ? Il y a là de l'étoffe pour tailler vingt substances de plus; et il nous semble que, quand on affronte avec tant de hardiesse les décimales, il

y a par trop de modestie à reculer devant le nombre des produits.

. 1340. Pois, HARICOTS, FÈVES, etc. (1020). — Les légumineuses offrent une composition analogue à celle des céréales, en ce que, dans leurs cotylédons, elles possèdent abondamment de la fécule et du gluten; mais celui-ci y prend différents caractères, selon que, pendant la durée de la germination et de la manipulation, il se développe un acide plus ou moins abondant. Aussi chez les unes le gluten se trouve-t-il malaxable, chez les autres est-il en suspension et non susceptible d'être malaxé; enfin chez d'autres, se présente-t-il au microscope, sous forme de globules oléagineux (1285), qui se coagulent et s'agglomèrent entre eux par la présence d'un alcali; il prend alors, selon l'inspiration des auteurs, les noms de gluten, matière végéto-animale, albumine, mucilage, etc. Cette considération nous dispense de faire suivre les analyses suivantes, par de plus amples développements.

1341. D'après Einhoff, on trouverait :

	Dans les pois.	Dans les fèves.
Matière soluble. . .	540	600
Amidon.	1265	1312
Matière végéto-animale	559	417
Albumine.	66	31
Sucre.	81	0
Mucilage	249	177
Matière amylacée fibreuse et envelop.	840	996
Extractif soluble dans l'alcool . . .	0	136
Sels.	11	37,5
Perte	229	135,5
	3840	3840,0

1342. D'après Braconnot (1282), l'analyse des haricots présente :

Eau	23,00
Amidon.	42,34
Gluten.	18,20
Substance nitrogénée gommoïde	5,36
Acide pectique	1,50
Graisse jaune	0,70
Sucre.	0,20
Phosphate et carbonate de chaux et de potasse	1,00
Fibrine amylacée	0,70
Enveloppes	7,00
	100,00

1343. Il nous semble que l'emploi d[e] goultes d'ammoniaque restituerait au certaines semences farineuses, la ducti[lité] collant qui le distinguent chez les céréale[s] chez d'autres graines, l'inprégnation d[e] avec une certaine quantité d'huile fixe, cette substance glutineuse susceptible [d'être re]cueillie par la malaxation.

1344. CONCLUSION.—En résumé, sou[s le rapport] scientifique, ces analyses sont pires que[...] de calcul, ce sont des erreurs de méthod[e...] tique et dans l'intérêt de la fabricatio[n...] sauraient fournir une seule donnée [...] d'être généralisée. La composition de[s...] variant selon le climat, la nature du [...] procédés de culture, c'est à l'industriel [...] dans les analyses de son fait, les base[s...] préciation utile; mais qu'il procède [...] en suivant la ligne tracée par la nouvell[e...] s'il veut se rendre compte des anom[alies...] manipuler qu'en connaissance de cau[se...] l'homme de science, il est, je crois, i[...] faire observer aujourd'hui qu'on ne [...] ormais poursuivre l'étude des semen[ces...] manière utile à la philosophie de la s[...] par l'alliance de l'anatomie, de la chi[mie...] physiologie; tout divorce entre ces tr[...] mène à l'absurde, en menant à la conf[...]

1° *Influence de la culture sur la [...] périsperme des céréales*

1345. Les graines féculo-glutineus[es...] tant plus riches en farine, que leur pé[risperme...] plus dur, moins cotonneux et plus c[...] stance de cet organe ressemble alors à [...] d'agate; tels sont spécialement les b[...] Dans les terrains moins favorisés par [...] par le climat, le périsperme est blan[c...] à l'œil, friable sous les doigts, clois[...] crevasses assez volumineuses. A volu[me...] forme égale, cette dernière sorte d[...] être moins riche en farine que la [...] doit avoir un poids d'autant moindr[e...] férences entre les deux sortes de [...] plus tranchées. Aussi voit-on les c[...] de volume et de poids, selon qu'ell[es...] tivées dans un sol plus ou moins r[...] climat plus ou moins chaud, et que [...] plus ou moins favorable. Nous en a[...] ple frappant dans les environs de P[...] de la plaine gypseuse de Saint-Deni[s...]

moyenne que 68 kilogr. l'hectolitre, les céréales de même nom venues dans argilo-calcaires de Vaugirard, pèsent e 75 kilogr. l'hectolitre; différence en- : 7 kilogr.

différence de poids, entre les diverses aniques de céréales, provient encore ces de leurs configurations respectives. s grains, chez les unes, est telle, qu'il lus larges lacunes dans l'interstice de ix. Les poils qui hérissent leur surface ongs ou plus touffus chez ceux-ci que à, et tiennent par conséquent les grains grande distance. D'autres, comme l'a- rge, sont emprisonnés dans la double ui les enveloppe, comme une espèce de qui diminue d'autant, par sa présence, la masse.

là vient que la moyenne en poids, de des céréales et semences farineuses, a en France :

roment	de 75 kilog.
téteil (froment et seigle).	72
eigle	70
ge	64
oine.	47
arrasin.	65
s et millet.	67
imes secs.	78
ius grains.	76

ans l'état actuel de notre constitution ique, il paraît que les céréales peuvent à l'infini dans les mauvais sols, mais néliorant dans les terres qui leur con- elles ne dépassent jamais une certaine i est restée la même depuis plus de trois La culture a la puissance de multiplier épis et les grains de l'épi, en sorte que ui, là, sur un sol ingrat, ne produit olitres, en produira jusqu'à 36 sur un constitué; mais elle ne saurait ajouter re de plus aux dimensions de la se- e fois que celle-ci est arrivée à son anti- ium. Les céréales des tombeaux égyp- devaient certainement appartenir à la qualité du pays, ne diffèrent point sous ce nos meilleures espèces modernes (1035). avaient fondé sur ce fait une partie de ne métrique : le doigt (mesure de lon- optée par ce peuple) se divisait en 6 rge placés sur le dos et l'embryon en dehors; leur grain d'orge équivalait à 31 millim. 35, ce qui est encore la dimension de notre céréale en largeur. La mesure du grain d'orge se divisait en 6 crins de chameau, qui ont encore aujourd'hui $\frac{1}{6}$ du grain d'orge (*).

2° *Théorie de la mouture des céréales.*

1349. La routine a presque seule appris tout ce que l'on sait et indiqué ce que l'on pratique en meunerie; c'est ce qui fait que cet art a marché si lentement dans la voie du progrès. A force d'essais et de tâtonnements, on a poussé assez loin aujourd'hui la perfection des procédés; mais on y serait arrivé bien plus tôt, et maintenant on irait encore bien plus vite en perfectionnements, si ceux qui s'appliquent à améliorer les machines et les procédés, se faisaient d'avance une idée exacte de la structure anatomique, et de la composition chimique des grains des céréales.

1350. La mouture, en effet, a pour but de séparer la farine de tous les corps, qui en altèrent la blancheur et la finesse. Pour arriver à ce résultat, il faut écraser le grain et le réduire en poudre, puis isoler, par le *tamisage* ou *blutage*, la farine à l'état de la plus grande pureté, vu que le pain est d'autant plus blanc, d'autant mieux levé, et partant d'une digestion d'autant plus facile, que la farine renferme moins de détritus étrangers à sa qualité. Nous avons vu (1228), que la farine des céréales résidait pure et sans mélange dans le périsperme, qui occupe presque toute la capacité du grain. Nous avons vu aussi que l'embryon et la portion corticale ou péricarpe n'en renferment pas un atome. Tout le secret de la mouture doit être d'attaquer ces trois ordres de substances, de manière que le tamis retienne les deux impures, et laisse passer l'autre dans son intégrité.

1351. Or si le grain est broyé d'une telle force que le péricarpe et l'embryon soient divisés en parcelles aussi menues, aussi microscopiques que les parcelles périspermatiques, le tamis ne séparera rien, vu que ses mailles ne changeront pas de dimension avec la nature des substances, et qu'elles ne sont propres qu'à séparer des grandeurs. Le *son* passera alors avec la pure farine, de manière à ne pouvoir plus en être séparé. C'est pour cela qu'on a la précaution de tenir les meules écartées à une distance telle, que le grain crève pour ainsi dire en éclats, et ne soit pas pulvérisé en une fine poussière. De cette manière le

(*) *Métrologie ancienne et moderne* de Saigey, pag. 78.

péricarpe se divise en larges fragments, et reste, en qualité de son, au-dessus du *blutoir*, à travers les mailles duquel passe la farine. Mais il est des grains, tels que l'orge (1316), que cette précaution ne préserve pas d'un tel accident. Leur péricarpe se pulvérise comme le périsperme, par le choc seul des meules, et la farine en passe presque toute aussi bise que du son. Nous avons fait remarquer que cette différence d'effet tient à la différence du caractère botanique. Le grain de froment est, en effet, resté exposé à l'air et au soleil, hors de ses enveloppes. L'orge, au contraire, est intimement recouverte de ses paillettes, qui adhèrent à la surface externe du péricarpe, comme un péricarpe de surcroît. D'où il advient que, chez le blé, le péricarpe plus dur, et plus consistant, forme une unité plus distincte du périsperme, que chez l'orge; et qu'il éclate par le choc en plus larges fragments.

1352. Si, dans la mouture du froment, l'on tient la *meule tournante* trop écartée de la *meule dormante*, on évite, il est vrai, la pulvérisation du péricarpe, mais on divise aussi le périsperme en fragments très-gros, qui restent perdus et confondus avec le son sur le *bluteau;* on ne retire alors en farine qu'une quantité inférieure à celle que possédait le grain. Il a fallu bien des années, pour persuader aux consommateurs que ce *son* de rebut renfermait une bonne farine, qui, par un meilleur système, serait dans le cas d'être économisée. De là l'origine de la mouture économique, et de la fabrication des farines de *gruau* de *sassage*. L'étude anatomique de ce *son*, dès les premiers moments, aurait mis sur la voie du perfectionnement, et aurait porté la conviction dans les esprits les plus rebelles; on se serait assuré tout d'abord qu'à chaque parcelle de péricarpe, restait attachée une large plaque de la portion la plus externe et la plus dure du périsperme, qui restait ainsi sur la toile, faute d'avoir été pulvérisée. Aujourd'hui l'on remet sous la meule cette masse de gruaux, et l'on en retire, par une série assez nombreuse de tamisages à la main, vulgairement dits *sassages*, une farine supérieure du quart en valeur à la farine ordinaire. Le *blutage* mécanique ne saurait remplacer, dans cette opération, le *sassage* à la main; car il faut un certain tour de main et une certaine habitude, pour faire monter et tenir constamment à la surface, les petits fragments de son, qui passeraient avec la farine, si l'on n'imprimait pas au tamis un mouvement propre à les amener à la surface, par suite de leur légèreté spécifique.

1353. Le choc subi par le grain que
meule tournante ne saurait s'effectuer, sa
ger de la chaleur; et ce dégagement sera
plus considérable que les deux meules hor
seront plus rapprochées, que la masse br
plus épaisse et le frottement plus prolong
un certain degré, cette élévation de tem
ne saurait manquer d'altérer la qualité d
rine; car le gluten se coagule, il devient
perd son élasticité à la température de 10
tez à cela, qu'un frottement trop prolong
deux surfaces hérissées d'aspérités silice
éventrer et déchirer un plus grand no
grains féculents. C'est là le double inco
qu'on est parvenu à éviter par l'introduc
meules rayonnantes, dites *meules à l'*

1354. Les *meules* sont des pierres
taillées dans les meulières siliceuses; le
calcaires seraient trop tendres pour ce fr
et la farine ne manquerait pas d'être t
craquante. L'une des deux, l'inférieure,
horizontalement et à demeure; l'autre
traire, du même diamètre, tourne sur
parallèlement à celle-ci, à une distance
peut diminuer ou augmenter à volont
deux surfaces qui sont en présence étai
et lisses, on conçoit que le grain roule
elles sans se concasser, ou bien ne f
s'aplatir, sans se pulvériser; il passe
ainsi dire au laminoir. De là la nécess
piquer assez souvent au marteau, pour l
vrir d'aspérités aiguës, lorsque leur sur
mence à s'user au frottement. Ces aspér
dans leur mouvement de rotation, l'offic
de petits marteaux, qui concassent d'un
n'écrasent pas de leur poids; qui brisent
et échauffent moins par le frottement
grains une fois concassés, peuvent se
d'autant, en se logeant dans les inter
rayonnement des meules, en augmentan
sance du choc et la largeur des interstic
mis de diminuer le diamètre des meule
augmenter la vitesse, sans échauffer
grain; ajoutez à cet avantage, que par
les grains étant concassés d'un coup
que, le son se subdivise en plus larges f
et que partant la farine passe plus b
blutage. Ces meules se nomment rayon
ne diffèrent des meules ordinaires, qu'e
lieu d'être *piquetées* au hasard, elles
sées de sillons qui rayonnent et s'élan
centre à la circonférence; les rayons e
lés en biseau. Il est facile de concevoir

iblable, le grain est moins broyé
ffé par le frottement; que le son
ilvérise pas, et qu'ainsi la farine,
au moindre effort, passe à travers
luteau, pure du son que l'autre
ait en grande quantité, tout aussi
.
usine de Gaume, à Mouroux, près
ous avons constaté, l'été de 1834,
ure à l'anglaise, la farine arrive
la recueille au sortir des meules,
ure de 35° centigrades.
ture dite à *l'anglaise* l'emporte
vantages importants, sur la mou-
en ce que le *son* et l'*embryon* n'y
érisés, mais concassés en larges
par conséquent il en passe moins
, et en ce que la farine supporte
ide élévation de température; ce
sairement une farine plus blanche
corps (1318).
n'est pas là que la prévoyance de
t arrêtée. Avant de perfectionner
tait de toute raison de perfection-
; car avant de réduire les céréales
ut être sûr qu'il n'entrera dans la
istance des céréales. Le *tarare* et
produisent ce résultat à un degré
lont le travail à la main n'aurait
cher. Du faîte de l'établissement,
, sous le souffle d'un ventilateur à
se au loin tout ce qui est plus lé-
passe d'étage en étage, sur des
lont les uns retiennent tout ce qui
ie lui, et les autres laissent passer
d'un plus petit diamètre, et qui
mouvements de va-et-vient, ajou-
puissance du choc, pour dépouiller
ils qui adhèrent à la sommité de
: toute la portion de l'épiderme qui
Quand le grain est aussi peu mé-
rait été trié à la main, et aussi lisse
oulé, il est déversé, par une trémie,
la meule tournante, qui, creusée
onnoir, l'éparpille entre les deux
crase en farine.
vident qu'à la suite de toutes ces
a farine est *piquetée*, elle ne sau-
par le son ou l'embryon. Si l'on
ce que nous avons dit sur la struc-
et surtout du grain de blé (1308),
: plus le grain tombera de haut, et
impuretés dans sa chute, que plus
le ventilateur soufflera fort, moins avec le grain il passera de la poussière et des débris qui se sont détachés de sa surface; qu'enfin plus le frottement sera énergique, et plus le grain se dépouillera de tout ce qui est dans le cas de piqueter la farine.

1338. Mais alors toute l'attention du meunier devra se porter sur le moyen de séparer la partie corticale, le péricarpe (1302) en plus larges fragments, afin qu'il passe moins de son dans le *blutage* (*). Outre les procédés de mouture qui favorisent ce résultat, et dont nous avons parlé plus haut, on le réalise encore par une préparation fort usitée, surtout dans le midi de la France, et dont on s'était peu rendu raison jusqu'à ce jour. Les habitants du Midi ne jettent jamais le grain à la meule, sans l'avoir passé à l'eau, pour en enlever à l'écumoire tout ce qui surnage à la surface; les meuniers du pays ne voient pas d'autres effets dans cette opération; mais les meuniers du Nord se sont convaincus, par une observation mieux raisonnée, que ce lavage contribue à la blancheur de la farine; en voici la raison : Tout le monde sait qu'un tissu végétal se réduit d'autant plus facilement en poussière, et en une poussière d'autant plus fine, qu'il a été soumis à une plus longue dessiccation. Le péricarpe des céréales donnera donc un son d'autant plus poudreux qu'il sera plus sec et la farine de froment pourrait paraître en certains cas, par ce moyen, de la farine d'orge ordinaire (1318). En imprégnant donc le péricarpe d'une quantité d'humidité telle que, sans en être ramolli, il en devienne plus consistant, il est évident qu'il cassera sous la meule en plus larges plaques, que le *bluteau* retiendra de cette façon toutes ensemble au passage. Or un simple lavage ordinaire est dans le cas de communiquer cette qualité aux grains, et par conséquent la farine doit résulter plus blanche de cette opération préparatoire. Quelques meuniers des environs de la capitale exposent leurs grains à la vapeur d'eau, ce qui doit contribuer à rendre l'imprégnation plus prompte et plus énergique.

1339. En résumé, nettoyer les grains de tout ce qui se trouve mélangé à eux, ou de tout ce qui adhère à leur surface; les soumettre à un système de meules qui pulvérisent d'un choc la farine et brisent en éclats le péricarpe et l'embryon; *bluter* de manière que la farine seule passe à travers les mailles de l'*étamine;* c'est là le canevas de cette

(*) Le *bluteau* est un tamis cylindrique, dont la toile augmente de finesse, à mesure qu'on se propose d'obtenir une farine plus pure de son.

longue série d'opérations, que l'on désigne sous le nom de *mouture*.

1360. MOUTURE PAR LE PERLAGE. — Depuis la publication de mon travail sur l'*hordéine* (*), j'avais soupçonné qu'il serait possible de ramener la série de ces procédés si ingénieusement compliqués, à une formule pratique beaucoup plus simple, et d'obtenir ainsi, à moins de frais, une farine de plus belle qualité; et cette opinion était fondée sur ce que m'avait appris le *perlage* de l'orge (1317). En effet, la farine d'orge ordinaire est presque inséparable du son, elle en est bise, tant le péricarpe s'est brisé en fragments microscopiques. La farine que j'obtenais au contraire avec l'*orge perlé*, est aussi blanche que la plus belle farine de *gruau de sassage*. Or, le *perlage* de l'*orge* dépouille le périsperme de tout l'embryon, et de toute la surface corticale, de tout le péricarpe enfin, à l'exception d'une faible fraction de la nervure, qui est logée dans la rainure du grain, nervure qui sous la meule se détache d'un bloc, et partant ne passe pas avec la fine farine. En soumettant préalablement au *perlage* le blé, au lieu de l'orge, on obtiendrait donc d'un seul coup par la mouture, une farine bien plus pure que les procédés les plus riches ne seraient dans le cas de nous la donner; car la meule n'aurait plus rien à écraser qui ne fût de la fine farine, puisqu'elle n'aurait à écraser que le périsperme du grain.

1361. Le *perlage* de l'orge s'opère au moyen de petites meules horizontales de grès ou de bois, ayant environ 18 pouces de diamètre, 4 pouces d'épaisseur, et tournant sur leur axe 400 fois par minute. Chacune d'elles est enveloppée d'une chemise de tôle qui est criblée de trous comme une râpe, les bavures des trous tournées en dedans; il existe, entre les côtés de la meule et ceux de la tôle, un intervalle d'un demi-pouce environ. Au sortir du *tarare*, les grains d'orge tombent par une trémie, sur la surface supérieure de la meule, qui, en vertu de son mouvement de rotation, les lance vers la circonférence, où ils sont usés alternativement contre les surfaces verticales de la meule et de la tôle; ils se *perlent* et s'arrondissent ainsi en boules, comme le font les billes de marbre. Le déchet s'échappe en dehors, et quand on voit que les grains sont assez usés et n'offrent qu'une surface blanche sur toute leur périphérie, on les fait sortir par une soupape, pour les remplacer par une nouvelle quantité d'orge non perlé.

(*) *Mém. du Mus. d'hist. nat.*, tom XVI, 1827.

1362. On serait porté à croire qu'un fr aussi rapide dégage une chaleur consid qui serait dans le cas d'altérer la qualité Cependant, ainsi que nous l'avons cons l'usine de *perlage d'orge* de Pepin e Lagny, en 1834, le thermomètre plongé d de perles, au sortir de la soupape, dépas 33° centig., température inférieure enco que nous avons constatée sur la farine, de la *meule à l'anglaise* (1354). L'orge se verse dans le commerce comme mé Mais en le réduisant en farine, on disti difficilement celle-ci de la plus belle farin ment; on ne s'en apercevrait qu'au pétr gluten de l'orge n'étant nullement ducti ceptible de malaxation; et nous ne serions gné de croire que la fraude se soit empar premières révélations, pour remplacer, sophistication des farines, la fécule de terre qui vaut 24 fr. les 100 kilogr., par d'orge perlé, grain dont le prix s'élèverai à 18 fr.

1363. Quoi qu'il en soit, en soumettan l'opération du perlage, la mouture des luxe présenterait encore un large bénéf alors qu'on ne pousserait pas le perlage à de perfection aussi élevé; et l'on obti trois opérations une farine, qui rivalise la plus belle de celles que l'on fabrique p *sage* à la main; ces trois opérations s *perler*, de *moudre* et de *bluter*, sauf à les gruaux sous la meule, pour les rédui fine farine. Ici le tarare serait inutile, p *perlage*, en enlevant le plus, enlèvera forte raison le moins, et qu'en plaçant so pape un crible d'une certaine structure, ayant acquis un égal diamètre, s'épur passant de tout ce qui ne serait pas elle visions se sont amplement réalisées par riences que nous entreprîmes, en 1834, de Lagny; dès les premiers blutages, l meuniers avouèrent n'avoir jamais vu d'une plus belle qualité; les boulangers pour une farine de *gruau de sassage*, couvrirent pas la moindre différence, le pièces sous les yeux. Cette farine pourta pas été obtenue par des procédés plus dél ceux de la *mouture à la grosse* ou *bourgeoise*; elle avait été blutée assez ment.

1364. Il est vrai que le grain ne se p détriment d'une portion de sa substan cette portion est d'autant plus considéra

à perler en boules sphériques. Sous
rolume, notre *blé perlé* était au blé
'apport de 10 : 12, c'est-à-dire que
du, en se perlant, environ $\frac{1}{6}$ de son
l avait augmenté en poids dans la
),6 : 10, en sorte que l'hectolitre du
t pesé 78 kilogr., celui du blé entier
logr. Ce qui se conçoit, puisque le
ouille des poils de l'épiderme et du
i'en l'arrondissant il occasionne de
'valles entre les grains (1346). La
on le voit, n'était pas si grande,
ait prise qu'aux dépens de l'embryon
corticale, qui forment le son dans
ais il ne serait pas nécessaire de
destiné à la farine, aussi fort que
à être versée, sous la forme de bou-
dans le commerce des drogues; et
erait pas moins belle, alors que la
n n'en serait usée que par compar-
est certain que le perlage aurait
tout, toutes les portions du pé-
ibles de s'émietter d'une manière un
l'où il arriverait que toutes les por-
rpe qui auraient résisté aux aspéri-
, éclateraient en larges fragments
tournante, et resteraient partant
au *blutage*.
our atteindre ce premier degré de
erait pas besoin d'un appareil par-
à perler; il suffirait d'écarter la
e ordinaire, assez pour que le grain
oulé sur lui-même, et usé à la sur-
l'être écrasé; on vannerait ensuite
nt de les remettre à la meule. Au
erait au même résultat, en faisant
té du grain, les bavures des trous
ble, et en projetant fortement et de
s sur cette surface raboteuse, de
grain sortît à demi écorcé de cette
'entilateur le délivrerait de la pous-
et des balles qui peuvent l'accom-

AU PROCÉDÉ DE MOUTURE. — Enfin,
continuait à offrir dans la pratique
l'économie, qu'indique la théorie,
ons constatée par l'expérience, nous
ne modification, qui réduirait les
s opérations à la moindre échelle

rmateur, *Bullet. scient. et industriel*, n° 337.

possible. Les meules seraient supprimées d'un seul coup. Soit, en effet, un cylindre oblique sur son axe, en tôle criblée de trous à bavures tournées en dedans, et recevant par une de ses extrémités le grain vanné, qu'il pourrait rendre par l'ouverture de l'extrémité opposée. Que ce cylindre tourne dans un *bluteau* cylindrique, destiné à recevoir le son, à mesure qu'il tombe des trous du cylindre *décorticateur*, et qui, après en avoir séparé la farine par le tamisage, le rejette au dehors. Si l'on imprime un rapide mouvement de rotation au cylindre *décorticateur*, les grains lancés de parois en parois, ne manqueront pas de s'user à la surface, et de se défaire subitement de tout leur embryon, et plus ou moins lentement de toute leur portion corticale. Lorsqu'on jugera que cet effet est produit, qu'on permette au grain de couler de ce cylindre dans un second de même structure et obéissant au même mouvement, également revêtu comme d'une chemise par un *bluteau* à mailles fines. Ici le grain ne se décortiquera plus de son péricarpe et de son embryon, mais bien de la couche la plus externe de son périsperme, puis après celle-ci de la couche suivante, puis après celle-ci de la suivante, et ainsi de suite, jusqu'à ce que les dents de cette râpe ne trouvent plus à mordre sur les petits grumeaux, qui passeront à travers les trous, et iront s'arrêter sur l'étamine du bluteau, lequel les rejettera en *gruaux* au dehors, comme le premier bluteau avait rejeté le son. Afin de réduire ces gruaux en farine, on les soumettra à une meule conique tournant sur son axe horizontalement, à la circonférence d'une meule dormante, c'est-à-dire qu'on les concassera, au lieu de les moudre; ce qui suffira pour les réduire en farine sans trop les échauffer, à moins qu'on ne désire les conserver sous cette forme, pour semoule. Le cylindre *pulvérisateur*, si je puis le désigner de la sorte, pourra être garni à l'intérieur d'aspérités plus nombreuses et plus dentées, que ne le seraient les bravures des trous du cylindre *décorticateur*. Ce serait à l'expérience directe éclairée par l'observation physiologique, à indiquer toutes les modifications accessoires; mais on comprendra facilement que le second cylindre ne donnerait que de la farine pure de son, et que le premier donnerait déjà une farine fine, outre le son; quant à nous, c'est le système de mouture que nous adopterions hardiment et sans aucune crainte, si nous avions à nous occuper de cette fabrication, qui aujourd'hui s'est compliquée d'une manière si ingénieuse, mais qui cependant laisse encore tant à désirer.

1367. Il y a quelques années, on annonça dans

les journaux, un nouveau système de mouture, fondé sur la verticalité de la roue tournante, c'est-à-dire que le grain s'y serait moulu au passage et en tombant, comme dans nos petits moulins à café. Je ne sais pas si l'on a réalisé en grand cette idée; mais elle nous paraît inexacte, en ce que bien des grains ou de grosses fractions de grains auraient passé sans mouture, en obéissant à leur propre poids, et que si, pour les empêcher de tomber, on avait un peu trop rapproché la roue des parois *dormantes*, on aurait nécessairement moulu le son aussi fin que la farine. Nous avons perdu de vue l'issue de ces premiers essais.

1368. PERLAGE DES GRAINS AVARIÉS.—Quoi qu'il en soit, et en nous servant des appareils actuels de perlage, il est une circonstance grave, où ce procédé est dans le cas de rendre un éminent service au commerce du blé; c'est lorsque la cargaison est tombée à l'eau et y a séjourné assez pour germer, ou bien lorsque les *gerbiers* ont été exposés à une température trop longtemps humide, qui en a fait germer les grains dans l'épi. Ces sortes de grains ainsi avariés ne servent jamais plus à faire de la farine. On les consacre exclusivement à la fabrication de la bière ou de l'amidon. Mais ces grains ne donnent pas une bière aussi estimée que celle de l'orge, et leur conversion en amidon est déjà un déchet. Au moyen du perlage, on pourra en retirer presque la même quantité de farine que des grains non avariés. En voici la raison : L'embryon, ainsi que nous l'avons déjà fait observer (1300), se trouve chez les céréales, plaqué à la base du périsperme, et déborde au dehors par une hernie, qui permet au moindre choc de l'en détacher. Lorsqu'il est soumis à des circonstances favorables, la plumule et la radicule sortent de ce point à l'opposé l'une de l'autre; mais l'anatomie chimique indique que la couche du périsperme seule, contre laquelle l'embryon est adossé, a été décomposée par l'élaboration de la germination; là tous les grains de fécule ont éclaté (886) et leurs téguments nagent dans un liquide laiteux et imprégné d'acide acétique (978). Si la germination continue, ce genre d'élaboration, cette fermentation acide et nutritive gagne de proche en proche le périsperme, et décompose de proche en proche l'amidon. Ainsi, dans les premiers instants de la germination, la perte n'est pas encore fort grande; tout est sain dans la graine, à l'exception de la couche qui recouvre le cotylédon, et de l'embryon qui a perdu, dès ce moment, son goût de noisette, pour prendre un goût d'amertume, un goût nau-

séabond qui ne manquerait pas d'alt qu'on recherche dans la farine; ce qui dans l'ancien système, ces grains en ple nation étaient jugés perdus pour la mou il n'en sera pas ainsi, en adoptant le *perlage*. En effet, qu'on se hâte de grains de l'eau et de les exposer à l'ai sèche, au grand jour et à la lumière qu la germination; qu'on les étende, en la plus mince épaisseur sur la surface d sur le sol d'un séchoir ou d'une étuve quand ils auront repris leur première c et que le germe se sera desséché, qu'c dans la trémie des meules à perler; si o de là, une fois que le premier choc en ché l'embryon, la farine qu'on en obt l'une ou l'autre mouture, sera d'aussi l lité que toute autre farine de ce genre pourvu qu'on ait la précaution d'enle blement, par le vannage ou le tarar paille formée par le germe desséché.

1369. PRODUITS DE LA MOUTURE. — l lage on ne retirerait qu'une seule quali et une seule qualité de farine, qui serait aux premières qualités ordinaires. En e *perlage* on attaquerait le son à part la f suite le périsperme dépouillé de son et ne pouvant plus donner que de la fa aucune trace de son. Il n'en est pas de autres systèmes de mouture. Les fragm ricarpe ou ceux du périsperme et ceu bryon, se trouvant pêle-mêle et confo eux à chaque opération, il est éviden saurait jamais obtenir l'un tout à fait débris de l'autre; aussi remarque-t-on les opérations sont nombreuses, plus l de farine augmentent en nombre à le le déchet augmente en proportion de la des procédés. Par exemple, le déchet dans certains pays, de 1 $\frac{1}{2}$ pour % p ture brute ou à la grosse, de 2 pou mouture bourgeoise, et de trois pou mouture économique, la plus perfect trois. Il est, pour le seigle, de 2 pour premier cas, de 2 $\frac{1}{2}$ dans le second, de pour % dans le troisième. Dans d'autr va jusqu'à 4 pour %.

1370. Le déchet provient en effet de qui s'attache aux surfaces, de celle qui le sol, et surtout de la partie la plus farine, que sa grande ténuité fait mo

e à la moindre secousse, et qui se perd
se que les meuniers désignent sous le
oration, synonyme de ce que nous
é suspension (27). Or la quantité de
ration doit varier nécessairement,
usine est plus ou moins bien tenue, et
reils ferment plus ou moins bien. Nous
até qu'une simple mouture du blé, à
ulin à café ordinaire, lui fait perdre
ır 0/0 en poids.
ant aux produits, ils varient selon le
outure. Ici par la mouture économi-
fournira, par hectolitre du poids
1347), 45 à 50 kil. de farine de pre-
é; 5 à 7 kil. de farine de deuxième
à 6 kil. de farine de troisième qualité;
renfermant plus de son que la deuxième,
erme plus que la première; en sorte
25 kil. restant se retrouveraient dans
s recoupettes. Là l'hectolitre de fro-
ids de 81 kil. donne : 56 kil., de farine
e de blé; — 11,5 kil. de farine dite
gruau (1352); — 6,5 kil. de farine
e gruau; — 5 kil. de farine bise et
gruau; — 2 kil. de farine bise aussi;
le gros son; — 5,5 kil. de petit son;
e recoupe et recoupette; — 2 kil. de
al 81 kil.
un hectolitre de seigle du poids de 70
par la mouture économique : de 35
farine première qualité; — 7 à 10 kil.
uxième qualité; — et le reste en issues.
olitre de seigle, du poids de 74 kil.,
il. de farine d'une seule nature; —
son et recoupe; — et 2,5 kil. de dé-
74 kil.
re d'orge, du poids de 62 kil., donne
ture économique, 45 kil. de farine
nature; — 15 de son et recoupe; et 2
otal 62 kil.
dans toute cette série de produits,
mélange de la farine avec une plus
ible quantité de la portion corticale
aire du grain (*), il est évident qu'en
un seul coup cette écorce, on obtien-
ine un seul et unique produit de la
qualité possible; c'est-à-dire unique-
sé, en fait de substances insolubles,
de gluten; ce serait la farine la plus
pour la panification, opération que la

(*) provenant de la mouture renferment toutes
antité d'amidon, qu'on pourrait recueillir avec
océdé de l'amidonnier (1074).

présence du son altère, en proportion de la quantité du mélange.

3° Panification.

1374. Nous n'avons pas à nous occuper, en cet endroit, des propriétés nutritives des diverses espèces de farine; ce sujet se rattache de trop près à celui de la digestion; nous y reviendrons, en traitant de ce phénomène. Nous parlerons seulement des qualités physiques que les diverses espèces de farine sont dans le cas de communiquer à la panification.

1375. La PANIFICATION est une opération dont on connait fort bien le mécanisme, mais dont on ignore les phénomènes intimes. De tout temps on a reconnu que c'est sous cette forme que les céréales profitent le mieux à l'alimentation des hommes; et l'expression *manquer de pain*, a été, de temps immémorial, comme aujourd'hui, l'expression la plus caractéristique du dénûment et de la misère. Les anciens étaient aussi friands de beau pain, que nous le sommes nous-mêmes; et ils recherchaient les pains faits avec leur *far*, avec autant de soin que nous recherchons nos pains de gruau (1352). On serait pourtant tenté de révoquer en doute cette opinion que nous puisons dans leurs livres, en examinant les pains qui se rencontrent si fréquemment dans les tombeaux égyptiens; en effet, ce sont, au moins ceux que l'obligeance de Dubois (1035) nous a mis à même d'examiner de plus près, ce sont des galettes triangulaires de près de dix centimètres de côté, et de deux centim. d'épaisseur, plates et d'une pâte compacte et non levée. Leurs cassures n'offrent aucune de ces grandes cellules qui caractérisent nos beaux pains. Il y a plus, c'est que la pâte en a été pétrie avec une farine plutôt concassée que moulue, et dans laquelle se trouvaient, outre le son, les balles entières de la fleur; aussi l'aspect des miettes est-il aussi résineux, aussi rougeâtre que celui de la croûte. Mais n'oublions pas que ces pains, destinés à être déposés dans le séjour des morts, n'avaient nul besoin d'être aussi beaux que ceux qui servaient aux vivants; qu'ils étaient là en guise d'offrande et non de provision, et que peut-être une des qualités exigées par le rit mortuaire, était qu'ils n'eussent rien de ce qui fait le mérite des pains de consommation. Dans ce pays de haute civilisation, le premier des arts n'était pas resté en arrière, quand tous les autres avaient fait tant de progrès; et les hommes d'alors avaient trop de nos goûts actuels,

dans tout le reste de leurs habitudes, pour n'avoir pas le goût du bon pain. Les hommes qui vannaient leurs grains après la récolte, ont dû de toute nécessité tamiser la farine, après l'avoir broyée sous la meule; quand on raffine les mets de la table, on commence par ne pas se servir de pain grossièrement pétri; or il n'est pas un homme constitué comme nous le sommes, qui pût digérer le pain que nous trouvons encore intact à côté de leurs morts. Ainsi, les Égyptiens, les Hébreux mangeaient, de temps immémorial, le pain aussi blanc que les Romains eux-mêmes, chez qui les boulangers (*pistores*) étaient en si grande faveur; ce qui nous reste de leur histoire en fait foi. Ils n'ignoraient aucune des circonstances de la panification; et, sous ce rapport, il est certain que l'art et la science n'ont pas fait le moindre progrès depuis. Ils établissaient une grande différence hygiénique entre le pain levé et le pain sans levain ou azyme; ce dernier était le pain du printemps, le pain de la pâque, le pain de la diète; l'autre était celui du travail et de la forte nutrition; le premier était d'une forme arrondie et d'une structure crevassée, d'une consistance tendre et friable; l'autre, blanc comme la neige, était plat comme du gros carton, et dur comme du biscuit de mer (*). Ils savaient par l'expérience que le plus beau pain provient de la plus belle farine, et que la seule qui mérite ce titre est la farine de pur froment; il ne leur était point venu dans la pensée, que l'art des mélanges et des falsifications pût jamais lutter de puissance avec la culture, et qu'on parvînt jamais, par la combinaison de deux ou trois denrées d'infërieure qualité, à obtenir un produit d'une qualité supérieure; cette prétention d'économie transcendante est d'une origine plus moderne; elle est toute jeune pour nous. C'est à la haute chimie de nos temps académiques qu'il appartenait de raisonner ainsi qu'il suit : « Nous n'avons pas assez de froment, afin d'en fabriquer du pain pour tout le monde; demandons à la science de nous donner ce que la culture nous refuse. Puisque le pur froment fournit un beau pain, lorsque nous l'aurons rendu impur, en le mêlant à du seigle, à de l'orge ou à de la fécule, il est ÉVIDENT que nous obtiendrons un pain sinon aussi beau à l'œil, du moins aussi bon à l'estomac, et surtout moins cher que l'autre. » Et sur ce raisonnement singulier, on a bâti système sur système, manipulation sur manipul[...] comme c'est l'ordinaire, on a toujours r[...] des dupes, pour payer un brevet d'in[...] Nous avons eu, pour notre compte, l'[...] de goûter à sept ou huit pains de ces [...] fabriques, et n'en déplaise à l'engouem[...] journaux d'alors, notre gosier n'y a tr[...] des fraudes et non des améliorations. Di[...] garde! le pain des cachots nous parai[...] biscuit, en comparaison de ces produi[...] les panetiers de la nouvelle terre promi[...] fraient à fournir au peuple, qui de longue [...] connaît si bien en beau et bon pain. Le [...] scientifique du *Réformateur* mit fin à [...] tripotages, qui, nous l'espérons pour l'h[...] de la science, ne se représenteront plus [...] On est convenu, depuis, de regarder co[...] axiome, qu'on n'améliore pas, en combin[...] bonne chose avec une pire; qu'on ne fait [...] que détériorer ce qui est bon; que l'éc[...] publique ne doit pas viser à trouver, dans l[...] ratoire, quelque chose de plus nourriss[...] dans la nature; qu'il n'est plus permis d[...] cher à remplacer le froment, que la nature [...] fectionné de pair avec la civilisation; m[...] obtenir, de la culture, autant que le de[...] les besoins de la population. Le problème à [...] dre n'est que là; partout ailleurs se t[...] l'absurde et le charlatanisme. Tant que la [...] ne saura pas nous dire en quoi consiste [...] nomène de la panification, elle s'exposer[...] grands mécomptes, toutes les fois qu'elle [...] d'en modifier *à priori* les éléments. Nous [...] drons la question, sous le point de vue thé[...] en nous occupant spécialement de la diges[...]

1376. La farine, qui donne le pain le pl[...] venable à la digestion de l'homme civil[...] celle dont l'amidon forme les trois quarts [...] et le gluten le cinquième. Si l'amidon étai[...] bondant, le pain en serait moins nutrit[...] gluten était trop abondant, il rendrait le [...] digeste; il serait nécessaire d'en annuler [...] dant; et c'est peut-être dans ce but que [...] ciens habitants des bords de la Médite[...] dont les céréales étaient si riches en [...] avaient la précaution d'en soumettre les gr[...] feu, avant de les jeter sous la meule : *Et [...] parant et frangere saxo.* Enfin la prése[...] son, par la résine de son péricarpe, et [...] l'embryon, par l'huile essentielle de sa [...]

(*) La tradition des juifs, qui, comme on sait, ne déroge jamais, a conservé le pain de la pâque avec toutes ses qualités primitives. Les juifs du Midi le désignent vulgairement [...] nom de *caoudolou* ou *tsaoudolou*.

n'est propre qu'à paralyser d'autant la e de la fermentation panaire. Mais les con- s que réclame ce genre de fermentation ne uvent pas toutes dans la farine obtenue à ce de pureté; il faut reproduire artificielle- l'impulsion, si je puis m'exprimer ainsi, dans le sein de la graine intègre, la farine de la germination de l'embryon. Or nous reconnu (978) que la germination se décèle acidité du périsperme; et, d'un autre côté, it, depuis Kirchoff, que l'acidité a pour effet dial de saccharifier la fécule (976); c'est à ix que la farine du périsperme profite à la tion de l'embryon, ce n'est qu'au même prix le peut profiter à la nutrition de l'homme. une fois réduit en farine, l'embryon n'est là, pour imprimer cette impulsion aux élé- s désagrégés du périsperme; on y supplée, élangeant la pâte avec une certaine quantité pain, et dans le nord de la France avec de la re de bière, dans la proportion de 34 déca- mes par sac de farine de 160 kil.

77. **Pétrissage dans Paris et les environs.**— un sac pesant 160 kilog., on prend 8 kilog. de la *de chef*, destiné à faire les levains de la on du lendemain, en deux fournées. A cinq es du soir, on délaye ce levain dans six litres chaude, avec une quantité suffisante de farine, en former une pâte, que l'on travaille avec , et qu'on abandonne à la fermentation sac- ine (976), dans le pétrin jusqu'à dix heures; lit alors que la pâte lève, car les gaz qui se gent distendent la pâte en cellules, et en aug- tent le volume. On reprend alors de nouveau pâte, et on la délaye dans douze litres d'eau, une quantité de farine suffisante, pour en ser une nouvelle masse d'une consistance un ferme, qu'on laisse lever jusqu'au lendemain in quatre heures. Ce levain, qui fait la moitié pâte en été, et un tiers en sus en hiver, est, ce moment, délayé avec soin dans une partie eau destinée au pétrissage; on ajoute alors le s de cette eau avec 5 hectogr. de sel, et on y it la quantité de farine nécessaire à la pre- re fournée. Une fois le pétrissage terminé, on etire 40 kilog. environ pour la seconde four- et on laisse reposer vingt minutes; on la di- vise, pour lui donner la forme de pains, que l'on dispose à Paris, au moins les grands, dans tout autant de paniers garnis d'une toile et saupou- drés de son, et ailleurs sur une planche saupou- drée de son; on les recouvre d'une toile; on les y laisse pendant deux heures; on les met ensuite au four, qu'on a eu la précaution de chauffer pen- dant une heure et demie, au moyen de près d'un stère de bois blanc, et qu'on a nettoyé ensuite. La cuisson est terminée, pour les petits pains, au bout de 30 à 40 minutes, et pour les grands au bout d'une heure un quart. On passe ensuite aux autres fournées.

1378. Dans les boulangeries de Paris, outre la surveillance active du bourgeois, cette fabrication exige le concours de trois hommes: du geindre (*), chargé de pétrir à la main, et de deux aides. Quand la pâte est prête, un ouvrier pèse le pâton, c'est-à-dire la quantité désignée pour faire un pain, et le lance à son camarade, qui le *tourne*, c'est-à- dire donne au *pâton* la forme de pain; puis, après un certain intervalle de temps, un autre enfourne, après avoir nettoyé le four de sa cen- dre et du charbon, qu'on étouffe dans un grand vase en tôle, fermé hermétiquement d'un couver- cle de même métal; ce charbon est revendu pour la consommation, en qualité de *braise* (**).

1379. Dans toutes les opérations précédentes, l'habitude décide de tout et forme toute l'habileté de l'ouvrier; la science jusqu'à ce jour n'a rien pu préciser; et, en fait de panification et de fermen- tation panaire, le plus habile chimiste manipula- teur est encore le *geindre*. Cependant, en con- frontant la marche de ces divers procédés avec les diverses données de la théorie, il est permis d'en- trevoir qu'un jour tout ne sera pas mystère, dans la panification, pour la nouvelle méthode. Es- sayons de discuter le série de ces opérations.

1380. **Essai théorique.** — Le but principal de ces opérations est de faire servir, à la nutrition de l'homme, le périsperme que, dans la graine intègre, la germination sacrifie peu à peu à la nu- trition, c'est-à-dire au développement de l'em- bryon. Pour cela, il faut mettre ce périsperme en contact avec les parois absorbantes de l'estomac, d'une manière aussi immédiate qu'il l'est avec la paroi absorbante et cotylédonnaire de l'embryon; et par conséquent il est nécessaire de le dépouiller

(*) De *geindre* (*gemiscere*), expression qui désigne le genre lement plaintif, par lequel le garçon boulanger, chargé *trissage*, marque la mesure de ses mouvements, et soulage mens comprimés.

(**) La *braise*, à Paris, est le charbon des petits ménages et la providence des repas improvisés; la vente dédommage le boulanger de la dépense du combustible, qui, de 7 fr. par jour se réduit, d'après les boulangers, à 3 fr., et d'après l'adminis- tration, à une balance à peu près exacte.

de la partie corticale qui l'enveloppe, et de l'isoler de ses débris, dont la présence ne serait plus qu'un lest inutile. La mouture perfectionnée fournit ce résultat (1350) ; le plus haut degré où elle puisse prétendre d'arriver, c'est d'isoler, en dernière analyse, tout le périsperme, et rien que le périsperme.

1381. Sans aucun doute, l'animal sauvage trouverait amplement de quoi flatter son palais et satisfaire son estomac, avec cette belle farine prise sans autre préparation ; et la fermentation digestive s'établirait assez vite, sous cette forme, dans ce puissant organe. Mais l'estomac de l'homme civilisé a d'autres exigences ; et l'industrie, pour lui, doit venir à l'aide de la nature, et lui rendre, après la mouture, le lait végétal de la germination. Or, comme l'embryon n'est plus là pour imprimer au périsperme cette impulsion nutritive, on a eu recours au levain. Si le levain est acide, il activera la fermentation acide du reste de la masse. Mais toute fermentation exige le concours de l'air et de l'eau. De là le pétrissage, qui marie l'air et l'eau aux plus petites molécules de la pâte, et porte le germe de la fermentation jusqu'au sein, pour ainsi dire, des atomes, emprisonnés dans les mailles factices du gluten (1242). La chaleur qui se dégage distend les téguments (901), et les rend perméables à la *substance soluble*, qui se mêle à l'eau à son tour. L'acidité réagit sur cette fécule ainsi préparée, et la convertit en sucre (976), lequel sucre réagit à son tour sur le gluten, pour le convertir en alcool, qui convertit le gluten restant en acide acétique. Et pendant toutes ces transformations, qui s'engendrent les unes les autres, il se dégage du gaz acide carbonique et de l'hydrogène, qui d'abord boursouflent la pâte, la divisent en cellules cloisonnées, distendent celles-ci par la chaleur du four, rendent ainsi la masse plus perméable à l'action de la cuisson, et l'imprègnent de leur propre substance, d'une manière favorable à la digestion stomacale. La cuisson fait à son tour éclater une nouvelle quantité de grains d'amidon (901), et achève d'imprimer par là à tout ce qui était insoluble, les propriétés que notre organisation exige des substances alimentaires : le pain est achevé. Il offre alors un mélange heureux de gluten non malaxable et qui n'est plus susceptible de se boursoufler, d'amidon converti en empois, de sucre, d'huile et de gomme, le tout préservé contre la fermentation putride, par un commencement d'acidité alcoolique. Le mécanisme de la mouture et celui de la cuisson s'expliquent aisément, comme on le voit : c'est au pétrissage que se trouve le mystère ;
c'est là qu'on s'arrête et qu'on reprend en tâton
c'est là qu'on observe les heures, comme da
culture on observe les saisons ; car là, la m
fermente pour désorganiser, comme ici ell
mente pour organiser. Le mystère de la gern
tion de la graine occupe toute la capacit
pétrin ; celui qui l'expliquera dans l'une de
deux circonstances, l'aura expliqué dans l'au
il aura en même temps expliqué la digest
dont la panification ne semble que le prélude
si j'ose m'exprimer ainsi, le dégrossissement.

1382. Remarquez que la série des opération
pétrissage exige autant l'influence des tén
que la germination elle-même (*) ; l'une est, au
que l'autre, un mystère nocturne, que le moi
rayon de lumière détournerait autant de sa voie
le moindre rayon de froid ; circonstance essenti
que ne devront jamais perdre de vue ceux q
proposeront d'apporter, au perfectionnemen
cet art, un esprit d'innovation.

1383. PÉTRINS MÉCANIQUES.—Dans une que
encore mystérieuse, nulle circonstance de la
tine qui réussit ne doit être indifférente aux
de la science qui doute ; ne soyons pas trop h
dans les réformes de la pratique, alors que
sommes si timides dans la théorie. Cette obse
tion s'applique surtout au mode de pétris
Nous avons fait remarquer (1242) que le gl
s'agglutine mieux par certains procédés de la
laxation que par d'autres ; qu'il en échappe m
entre les doigts qui le pressent et le foulent,
travers les mailles du tamis, sur lequel on l'
et l'étend ; qu'enfin il forme une masse plus
sistante, lorsqu'on ne cesse, en le malaxant,
refouler sur lui-même, que lorsqu'on se con
de le presser et de le comprimer. Si l'on ve
former le tissu glutineux, il faut, après l'avoi
chiré pour en rafraîchir les bords, remettr
bords en présence pour les ressouder. O
mouvements musculaires sont encore, jusqu
jour, ceux qui conviennent le mieux à cette
native de tractions et de compressions, qu
désigne sous le nom de *pétrissage* ; et la meil
mécanique, jusqu'à ce jour, est encore le p
geindre (1378), qui saisit à deux mains la m
la lance de tout son poids sur le fond du pé
la pétrit du poing et la foule avec les pie
déchire en lambeaux, la réunit en masse, q
ouvre enfin, par la division, les dernières la
à l'eau et à l'air qu'il y emprisonne sans re

(*) *Nouv. syst. de physiologie végét. et de bot.*, § 1489.

ntant la pâte; athlète vigoureux, mais
:, dont l'œil dirige les efforts et varie les
nts, selon la circonstance fugitive du
Les premiers pétrins mécaniques, que
struits à Paris, n'avaient certainement
onçus sous l'influence de ces considéra-
auteurs ne paraissaient avoir eu d'au-
le de déchirer et d'agiter la pâte, qui
t, en lambeaux, aux volants du moteur,
ait de même; aussi le pain qui s'ensui-
es choses égales d'ailleurs, sortait-il tou-
'our, sous un aspect de mauvais augure.
çut plus tard de ce vice de manipulation,
ercha à en modeler le mécanisme sur
étrissage à la main; c'était là un pre-
vers le perfectionnement; mais le second
ire, et nous attendons encore un Vau-
ui nous fabrique un *geindre* mécanique,
rce, la souplesse, la variété des mouve-
geindre animé, moins l'intelligence du
il, auquel on suppléera par la mani-

Nous demandons une certaine indulgence
du genre de réflexion qui va suivre; car
:royons pas devoir la retrancher. Il nous
l'à part le mécanisme, le *pétrissage* à la
nporte sur l'autre, en ce qu'il ajoute, à
ance, des principes animalisés, qui ne
manquer de profiter à la fermentation.
position serait dans le cas de blesser la
e des gourmets et des économistes de
ais heureusement que la chimie ne pos-
une catégorie de substances dégoûtantes,
ans ses combinaisons, tout s'utilise pour
Or il est incontestable que les mains du
ne sauraient manier une fois la pâte sans
ier de sueur; nous avons tracé plus haut
; différences que le gluten puise dans le
e; chacun a dû observer que les mains
t lavées préalablement, ne laissent pas
ntracter, au pétrissage, un aspect plus
ncore, par une déperdition nouvelle de
nce; la moindre expérience enfin suffit
rendre à chacun de nous que la main la
orette, après un instant d'agitation, ne
appliquer sur un linge ou un papier,
poser une trace au moins superficielle
ssage; jugez de la quantité de sueur que
le *geindre* vigoureux et haletant doit déposer, à chaque effort, dans la pâte qu'il refoule (*)! Si cela est un fait et qu'on ne puisse le nier, il faut chercher à l'évaluer. Or il est impossible que cette quantité de substance animalisée reste inactive au foyer d'une si active fermentation; si elle ne l'altère ni ne la ralentit, il faut qu'elle lui profite, il faut qu'elle ajoute au gluten quelque chose qui en augmente l'élasticité ou la souplesse, et aux éléments fermentescibles un nouveau germe de fermentation. Or le *pétrin mécanique* n'y ajoute rien de semblable. Il y a près de dix ans que nous avons pour la première fois exprimé cette idée, d'abord singulière, mais qui ne parut rien moins que ridicule; car un établissement à pétrin mécanique la mit à profit avec succès, en mêlant à la pâte, du jus de viande obtenu à froid ou par une chaleur modérée; et nous pensons que cette addition, en toute circonstance, ne pourrait que profiter à la pâte provenant de farines non riches en gluten, et encore mieux à la pâte de celles qui en sont totalement privées.

1385. Les lettrés romains, qui étaient pour le moins tout aussi civilisés que les nôtres, et par conséquent tout aussi peu au courant des procédés qui nous font vivre, manifestaient le même dégoût que nous, en s'occupant de réflexions analogues à celles que nous venons de prendre la liberté d'exprimer; et ce qui les étonnait le plus chez les Égyptiens, ces grands producteurs de pur froment, ces habiles préparateurs de pain, c'était de les voir pétrir la pâte avec les pieds. « Des peuples, s'écriait Pomponius Méla, qui pétrissent l'argile avec les mains et la pâte avec les pieds! *Lutum inter manus, farinam calcibus subigunt!* » Depuis trois mille ans, les *geindres* n'ont pas plus changé d'habitude que les céréales de nature (1045); et nous concevons maintenant pourquoi les *geindres* d'alors trouvaient tout autant d'avantage que les *geindres* d'aujourd'hui à fouler aux pieds la pâte destinée à nos bouches. Oh! quelle horreur! n'en parlons plus.

1386. En résumé, moins la pâte renfermera de gluten, moins elle emprisonnera d'air et d'eau; moins la pâte sera levée, et moins la fermentation aura d'éléments. Plus vous pétrirez la pâte, plus vous obtiendrez de pain en poids et en volume, et meilleur sera le pain. Tout mélange qui altérera

civilisation, qui ne marche que les mains sur les
aurait horreur de porter un morceau à la bouche,
le malheur de voir comment on le coupe, ou com-
prépare; la civilisation se rend justice; elle a hor-
reur de tout ce qui lui ressemble. D'où vient que la viande cuite du porc nous paraît plus propre que l'épiderme de l'homme?

les proportions d'amidon et de gluten, altérera d'autant la qualité de la pâte et les propriétés du pain. Défense au chimiste d'inventer de nouveaux pains, jusqu'à ce qu'il puisse nous rendre raison de ce qui se passe dans la pâte!

1387. A ce propos, nous ne saurions nous dispenser de dire un mot du pain de dextrine, dont nous avons donné plus haut le prospectus (971). Il est inutile de rappeler ce que l'on entend ou plutôt ce que l'on n'entend pas par le mot de dextrine; mais il ne sera pas inutile de dire que les auteurs de cette logomachie ne sont jamais parvenus, de leur aveu, à fabriquer du pain avec la chose; c'est un boulanger seul qui a réalisé ce résultat; car, dans ce siècle de désorganisation, les boulangers menacent d'en savoir plus que les chimistes sur les points de leur profession. Ce boulanger usurpateur, c'est Mouchot, dont nous transcrivons le procédé. « On prend 50 kil. de fécule, 5 kil. d'orge germé réduit en malt, et 200 kil. d'eau. On met les 5 kil. d'orge dans 100 kil. d'eau froide; au bout de quatre à cinq heures, on presse fortement la masse, et l'on recueille le liquide, auquel on ajoute les 100 kil. d'eau qui restent. On chauffe le tout au bain-marie jusqu'à 60° centig.; on y verse les 50 kil. de fécule, en remuant avec une spatule de bois, jusqu'à ce que la chaleur se soit élevée à 70°. A 60°, le liquide forme empois, et à 70°, au bout d'un quart d'heure, l'empois est liquéfié (975). On retire du feu, on abandonne le liquide quatre ou cinq heures à la température de 10° centig. Pendant ce temps, la masse prend un goût alcoolique très-prononcé; on filtre alors. On verse ce liquide dans une bassine, pour vaporiser les deux tiers d'eau, afin d'obtenir un sirop de 20° à 30°. On prend alors une portion de levûre que l'on délaye dans ce sirop; après une demi-heure, le liquide augmente de volume par suite de la fermentation intestine de la masse (1379). Cela compose le premier levain que l'on verse dans le pétrin, avec la farine, sans levain d'autre nature, dans la proportion de 50, 60, et même 80 pour 100; l'on en fait une pâte bien légère, que l'on divise pour en obtenir des petits pains qui se distinguent par leur goût et leur légèreté, et qui prennent le nom de pains de dextrine. »

1388. Ce sont là, comme l'on voit, des pains de luxe, et nous souhaitons fort que le luxe rende en profit à l'artiste, les dépenses, dans lesquelles les fausses indications des chimistes de profession l'ont entraîné, avant qu'il soit arrivé, par ses tâtonnements raisonnés, au résultat qu'il exploite

Quant à nous, on le sait, en fait de me[l]
notre palais est un triste connaisseur
pain de dextrine ne nous a pas paru, à
des propriétés que lui assigne l'artiste
pain de gruau qu'il fabrique d'après l[e]
ordinaires nous semble d'une saveur
exquise; l'autre, qui s'annonce par un
sucré, laisse dans la bouche un arrièr[e]
et qui pique la langue, comme le ferait
pain desséchée à la poussière. Nous
dons pardon à l'art, mais la nature est
jusqu'à plus ample information, en tou[t]
férable à lui.

1389. Sous le rapport théorique, ce
être appelé : *pain de bière, pain de s*
de sirop, pain d'orge germé, pain
pain des brasseurs, pain de diastase
fin, tout aussi bien que *pain de dext*
En effet, si on entend par *dextrine*, l
soluble de la fécule, l'acide et les sel[s]
germé ne doivent plus avoir laissé d
cette substance dans le sirop, s'il est
sucre; mais ce sirop n'est pas tout suc
tous les principes du malt de bière s'
réunis; cette DEXTRINE équivaut don[c]
lange de sucre, d'acide, de gluten disso
don soluble, d'alcool, de résine, d'h
substances qui tournent le rayon pola
les unes à droite, les autres à gauch
plus, les autres moins; en sorte qu'
prendre le nom de *dextrine*, cet amalga
cable devrait, au moins par respect pou
prendre le nom de *sinistro-dextrine*.

1390. Mais alors pourquoi tous ces
chauffage, et ces proportions? pourq
faire des pains de *sinistro-dextrine*
trine? N'avez-vous pas du sirop tout
vous pas des mauvaises mélasses et
alcool? Pétrissez votre levain avec un
ces deux substances, et vous obtiendrez
de frais, un pain de luxe aussi agréabl[e]
Je suis même porté à croire qu'on ar
même résultat, en pétrissant le levain
pâte, avec de la bonne bière mouss[e]
cants et consommateurs, méfiez-vous s
ment des membres des sociétés d'encou
qui, en faisant un rapport sur les a
qu'ils conseillent, font, par la même
un rapport sur leurs prétendues invent

1391. MÉLANGE DES FARINES. — L'
depuis dix ans, sur les moyens de d
sophistication des farines par la fécul[e]

051), a peut-être encore, plus que la
ı denrée, contribué à faire abandonner
fraude, par les meuniers et marchands
ls se sont rejetés sur d'autres moyens;
e d'orge perlé, et surtout la farine, ou
ı fécule grossièrement obtenue, du sar-
féveroles, des mauvais pois, des len-
vesces enfin, peut s'incorporer à la
ns en altérer le toucher et l'aspect.
nes seulement de ces farines de contre-
muniquent à la farine de froment une
ıâtre, que certaines farines pures de
ıge ne laissent pas que d'offrir à l'œil.
substances, les farines de pois, de ha-
éveroles, et surtout du pois chiche (*),
être les moins capables de déranger les
s de l'amidon et du gluten, et partant
moins à la marche de la fermentation
epuis longtemps on a abandonné l'idée
farine avec des pommes de terre cuites.
:e donnait un pain lourd et mat encore
ı fécule seule; parce qu'avec la fécule,
s de terre apportaient à la pâte un tissu
nerte et de surcroît, qui divise là où il
tiner, qui sépare et isole là où il faut
présence les éléments de la fermenta-

orsque vous voudrez reconnaître la so-
n des farines, si les indications micro-
sont insuffisantes, ayez recours à la ma-
1243), pour constater approximative-
roportions d'amidon et de gluten. Mais
pas alors que ces proportions varient,
errains d'où proviennent les céréales et
tances météorologiques de la saison. Les
:tés devraient se livrer à un travail mo-
ıurait pour but de constater comparati-
par des moyennes, les proportions de
d'amidon, que sont dans le cas de con-
:rains de chacune de leurs localités, en
mpte de la différence d'exposition et de
probable qu'on arriverait, et à des ré-
'atiques qui ne laisseraient pas que de
rvice à la probité du commerce, et d'un
à des résultats statistiques et scientifi-
ıt la France n'est rien moins que riche
pport. Mais il faudrait procéder sur ce
: toute la surveillance d'une instruction
judiciaire. Il y a tant de spéculateurs parmi les premières autorités du lieu !

1393. Rendement des farines. — En moyenne, 159 kil. de belle farine de froment donnent 102 pains de 2 kil. chacun. Le pétrissage peut porter ce rendement à 105 pains. La farine a donc par le pétrissage augmenté en poids de plus du quart; cet excès de poids est dû à l'eau, à la levûre, au sel qu'on y ajoute, et qui font corps avec elle. A la cuisson une partie de l'eau s'est évaporée, en sorte que le poids du pain cuit ne représente pas le poids de la pâte encore dans le pétrin. Jusqu'à présent il a été impossible de déterminer, d'une manière précise, à quel poids s'élève cette perte; l'Académie des sciences s'en occupa sans succès en 1781; ce qui fait que le boulanger, obligé de se conformer aux ordonnances qui fixent le poids et le prix du pain, est exposé à des mécomptes que toute sa sagacité ne saurait prévoir. C'est pour cela que l'autorité à Paris, avait fixé en 1817, une limite à l'inexactitude dans le poids, sous le nom de *tolérance*. Le boulanger était excusable aux yeux de la loi, quand il ne manquait que 5 onces sur un pain de 12 livres, 4 sur un pain de 8, 3 à 4 sur un pain de 6; 4 à 5 sur un pain long de 4 livres; 2 à 3 sur un pain forme ordinaire de 4 livres; mais, sur la demande de l'acheteur, il était obligé de compléter le poids, en prenant sur un autre pain. En 1823 l'administration abrogea cette ordonnance; en 1831 elle ne l'avait pas encore rétablie.

§ V. *Emploi du gluten en thérapeutique.*

1394. Taddeï (**) avait proposé, comme succédané du blanc d'œuf, dans les empoisonnements par le sublimé corrosif, une poudre émulsive de gluten, formée de gluten dissous dans un savon de potasse, le tout préalablement desséché à l'étuve et pulvérisé, administré ensuite à la dose de 4 scrupules délayés dans un verre d'eau, contre 10 grains de sublimé. Si l'expérience venait à démontrer l'efficacité de ce résultat, la théorie l'expliquerait d'une manière fort intelligible. En effet, le gluten seul étant insoluble, ne jouerait dans un empoisonnement que le rôle d'une substance inerte. Mais une fois dissous par le savon de potasse, si vous mettez le mélange en présence d'un

'île de Tine, l'une des îles de l'Archipel, les femmes
ı pain d'une saveur délicieuse avec les *pois chiches*,
es terres caillouteuses du Midi. La veille du jour
ent pétrir, elles font bouillir trois ou quatre livres
les, et ensuite elles les écrasent pour former, avec
le levain, une espèce de pâte qu'elles délayent en versant dessus une certaine quantité d'eau. Le lendemain, elles pétrissent ce levain avec 30 ou 40 livres de farine, et font avec la pâte de grands pains ronds, qui se conservent longtemps frais.

(**) *Journal général de médecine*, LXXX, 97.

sel capable de neutraliser ou d'absorber le dissolvant, le gluten abandonné reprendra sa première adhérence, et enveloppera, en se coagulant, toutes les particules vénéneuses que la double décomposition aura épargnées. Mais nous persistons à croire que l'albumine de l'œuf réaliserait ce résultat, dans tous les cas, d'une manière plus prompte et plus sûre.

§ VI. *Emploi du gluten dans les arts.*

1395. L'on se sert encore, dans le midi de la France, du *gluten* extrait de la farine du *Phalari canariensis*, pour agglutiner entre elles feuilles de cuir qui composent la semelle, et en rendre la soudure imperméable à l'eau. Le extrait tout exprès de la farine des coûterait trop cher pour être consacré usage. Il n'en sera pas de même du glut par le nouveau procédé des amidonn qui, auparavant objet de rebut, pou à l'industrie, à un prix inférieur mê gluten du *Phalaris canariensis*, que ce sera là, pour cette fabri un de ses principaux débouchés.

1396. Mais il est un autre ge dans lequel le gluten de rebut un grand rôle. On sait que la France abondent en une faute aux raisins du Nord, en sucre que ceux du Nord gluten. Les vins qu'on distinguent par une saveur qui en fait le prix. Or, quantité de sucre en alcool, moût, une quantité nouv neuse. En jetant donc dans tenu de l'extraction de rendrait les vins du midi alcool qu'ils ne le sont vins de table, ils n'en acqu pour les serait tou gluten encore

Glu.

1397. « La glu du commerce est un d'un aspect verdâtre, et collante, qui propriété que l'oiseleu petits oiseaux qui en grand de l'écorce et des baies du

rera de dissoudre l'autre, mêlées
x à la résine également soluble dans
menstrue, et l'eau reprendra le
me temps qu'elle s'emparera de la
la dissolution de ce tissu cellulaire
iberté. La glu n'est donc qu'une des
ormes que les mélanges prêtent au
a à base ammoniacale (850) ; chez la
'est le tissu du péricarpe; chez le
lui de l'écorce qui commence à pas-
rouve-t-on la glu dans plus d'une
e : dans les baies du *viburnum*
s les tiges du *gentiana lutea*, dans
l *ficus religiosa*, du *cynanchum*
e l'*althæa officinalis*, dans le *bole-*
r (glu de chêne et de Chine), à la
tonis natrix, du *lychnis viscaria*,
tridactylites. On l'extrait en grand
du *sapium aucuparium*, et en
bestes, *cordia sebestana*.

SEPTIÈME GENRE.

GANES POLLINIQUES.

nds, par *organes polliniques*, des
ompliquées dans leur organisation,
s général, et qui recèlent dans leur
ce destinée à déterminer le déve-
n nouvel individu, sous forme soit
: de *bourgeon*, c'est-à-dire à fécon-
femelle. La nécessité de cette défi-
sera motivée, par les rapproche-
alogies de la seconde partie de ce
livisera ce genre en *organes polli-*
es ou *pollen des anthères*, et en
iques externes ou *pollen des or-*

PREMIÈRE ESPÈCE.

len des anthères (*).

le monde a remarqué, autour du
... de la tulipe, les six *filaments*
passent presque la corolle, et qui
... un corps jaune, allongé,
... aimantée sur son
... nomme *anthère*,

est un coffre à deux compartiments parallèles qui, à une certaine époque, s'ouvrent avec explosion, et lancent, sur le stigmate du jeune fruit, une poussière jaune qui y reste attachée. Cette poussière, c'est le *pollen*; elle se compose de grains plus variables encore, dans leurs formes et dans leurs dimensions, que ne le sont les grains d'amidon (1036).

§ I. *Caractères physiques des grains de pollen.*

1402. Les grains de pollen varient de forme et de dimensions, dans les limites les plus larges selon les genres, et en subissant de simples modifications selon les espèces. Lisses et sphériques ou allongés dans les graminacées, les cypéracées et le plus grand nombre des monocotylédones corolliflores; sphériques et mamelonnés sur toute leur superficie dans les tulipes (pl. 10, fig. 13), les malvacées, le *convolvulus arvensis* (fig. 21), et un grand nombre de composées; triangulaires à angles en mamelons dans le *lopezia stachytarpheta*, les *œnothera*, le *cucurbita leucantha* (pl. 10, fig. 26), le *scabiosa caucasica*, etc.; bilobés dans les conifères (fig. 27, 28), on les voit s'agglutiner les uns contre les autres et former des masses plus ou moins solides, dans les orchidacées et les asclépiadacées.

1403. Ceux des graminacées affectent quelquefois $\frac{1}{100}$, et dépassent à peine $\frac{1}{20}$ de millimètre, tandis que ceux du *cucurbita leucantha* atteignent $\frac{1}{14}$, ceux de l'*hibiscus rosa sinensis* $\frac{1}{25}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{7}$, ceux du *stachytarpheta* $\frac{1}{7}$ sur les côtés et $\frac{1}{12}$ sur leur épaisseur.

Leur couleur par réflexion varie aussi à l'infini, du blanc au gris, au jaune, au purpurin, au rouge, etc.

§ II. *Développement des grains de pollen.*

1404. Dès mes premières recherches sur le *pollen*, j'eus lieu de remarquer que ses grains ne jouaient pas toujours librement dans les boîtes (*thecæ*) de l'*anthère* (1401). L'analogie, qui avait toujours servi si sûrement de guide, des mes découvertes sur l'*amidon*, me fit porter spécialement mon attention sur cette nou-

76. — *Ibid.*, tom. X, no 176. — *Annal. des sc. d'obs.*, p. 313, mai 1830. — *Mém. de la Soc. d'hist. nat.* . III, *sur les tissus organiques*, §§ 67 et 90.

velle circonstance ; et je ne tardai pas à m'assurer que, de même que les grains d'amidon, les grains de pollen croissent dans les mailles d'un tissu cellulaire.

1405. Car si l'on examine la structure de ces boites bien avant la fécondation, on s'assure que l'intérieur en est rempli, dans le principe, de granulations très-petites, qui se présentent de jour en jour, avec des dimensions plus grandes, qui s'isolent de plus en plus, et qui enfin atteignent les formes et les dimensions des grains de *pollen*, tels qu'on les retrouve à l'époque de la fécondation même.

1406. En même temps que ces grains s'isolent, on observe distinctement que l'intérieur de ces boites (*thecæ*) est divisé par des cloisons plus ou moins nombreuses, et forme des cellules, dans l'intérieur desquelles sont logés les grains de pollen. Ces cellules en général sont glutineuses, élastiques, filantes, et sont entraînées par la pointe de l'aiguille, en enveloppant les grains, qu'elles recouvrent, comme une toile d'araignée ; ce phénomène est très-sensible dans l'*hibiscus rosa sinensis*, L. Quelquefois, par l'effet du déchirement, ce tissu cellulaire glutineux s'étire en petits filaments, qui s'étendent, d'une paroi ou d'une extrémité de la boite à l'autre. Ce tissu élastique se comporte avec les réactifs, exactement comme le gluten des céréales, et il disparait dans les anthères de certains végétaux, soit par la dessiccation, qui l'émiette, soit par la formation d'un acide qui le rend soluble et coulant.

1407. Ce qui achève encore mieux de démontrer que les grains de pollen ne sont, ainsi que les grains de fécule, que des cellules isolées, c'est l'anatomie de ces *déviations* si fréquentes, par lesquelles un pétale de rose ou de toute autre fleur double produit des grains de pollen, sur un point quelconque de sa surface. On voit, en effet, les cellules d'alentour passer par des gradations successives de dimensions et de coloration, à la forme d'organes polliniques, d'une manière si frappante, qu'il ne reste plus le moindre doute à l'observateur.

§ III. *Organisation et analyse microscopique du grain de pollen.*

1408. La structure compliquée du grain de pollen est bien plus sensible que celle du grain d'amidon, à cause de la nature des substances hétérogènes, qui enrichissent son tissu.

1409. La seule inspection du *pollen* du *pinus sylvestris* (pl. 10, fig. 27, 28) suffit pour r
naître que la cellule principale, qui sert
tégument général, renferme dans son sein
grandes cellules, dont deux latérales offre
grand paquet jaune rougeâtre à leurs extré
une antérieure, transparente (fig. 27), et u
tre postérieure, blanche et opaque (fig. 28
observant les grains sphériques et transp
du *pollen* des graminacées, on serait tenté d
sidérer le grain de pollen du *pinus sylv*
comme le résultat de l'association de deux
de pollen, dans le même tégument. Car, da
térieur du grain de *pollen* des graminacé
observe un paquet central de cellules, an
à chacun des deux paquets du *pollen* des
travers le *pollen* du *convolvulus arvensis*
fig. 21), qui par réflexion est grisâtre,
serve, par réfraction (fig. 29), six segment
trois opaques et trois transparents, qui l
nent l'aspect d'une *balle à jouer*.

1410. A travers le *test* épais des grains de
des tulipes (pl. 10, fig. 13) ou des malvac
n'aperçoit plus aucune organisation intern
on est forcé d'admettre, à la seule insp
que ce *test* est organisé lui-même, et qu
ces papilles, qui s'allongent en poils gros e
sur le *pollen* de l'*hibiscus*, ne sont que des
faisant saillie au dehors. L'anatomie du p
nyctago jalappæ (car on peut disséquer
de cette espece), l'anatomie confirme ce
et démontre l'organisation de l'intérieur d
Lorsqu'on coupe par le milieu ce gros
pollen, les deux calottes ont de la peine
parer l'une de l'autre, et en les séparan
traction des deux aiguilles, on voit qu'elle
retenues par un tissu élastique, infinimer
parent, et qui divisait l'intérieur du
plusieurs compartiments cellulaires. Ch
ces calottes, vue de champ et par réfra
microscope, offre aux yeux l'aspect d'
cellulaire serré, parsemé régulièremen
quinconces de grandes cellules (pl. 10, f
dont la disposition rappelle la structure
de l'œuf de l'alcyonelle et de la spongill
grandes cellules, si elles faisaient saillie a
donneraient, au *pollen* du *nyctago*, l'a
térieur de celui des malvacées. Au lieu d
ces cellules disposées en quinconces, le
... du pollen des onagres, etc., offre,
réfraction, une cellule transparente à c
ses angles (1405).

(*) *Mém. de la Société d'hist. nat. de Paris*, tom
... pl. 21, fig. 4, 1827.

ous avons démontré (*) dernièrement, ains de pollen étaient tapissés à l'inté- des tours de spires, que nous avons ren- ns toutes les cellules végétales, de quel- re et de quelque nature qu'elles soient. des grains de pollen ne saurait être olète.

es grains de pollen ne sont pas plus li- s les cellules glutineuses qui remplissent é du *theca* (1406) de leurs anthères, que d'amidon (991) dans l'intérieur des cel- ligneuses, soit glutineuses (1237). Cha- grains est muni d'un *hile*, par lequel il a paroi qui lui a donné naissance ; et ces s les anthères d'*epilobium*, tiennent à i par de longs funicules blancs, espèces s ombilicaux que les botanistes ont pris filaments entre-croisés et disposés là au En faisant rouler un grain dans l'eau du et, il devient aisé d'observer au passage nportant quelquefois avec lui un fragment e du tissu cellulaire (pl. 10, fig. 13). de le mettre mieux en évidence, il suffit de n grain de pollen dans l'acide sulfurique, ssolvant les substances opaques du grain, quer son test, laisse apercevoir distincte- verture du *hile* (pl. 9, fig. 6, *aa*).

L'analyse microscopique va nous révéler r, non-seulement l'organisation interne e du grain de pollen, mais encore la na- substances que chaque ordre de ses cellu- me.

A peine les grains de pollen tombent-ils outte d'eau déposée au porte-objet, que 'eux manifeste des mouvements de recul; t on voit sortir, par une explosion quel- sez forte, un boyau qui se roule sur lui- u un nuage de granulations qui se dis- ans l'eau. C'est par la filière du *hile* (1411) nt ces organes, ainsi que mes expérien- ntes mes observations le démontrent ; et mène a lieu sur certains pollens, même trois ans après la récolte de la plante, ple, sur celui de l'*helianthus annuus*. senté (pl. 10, fig. 29) le pollen du *con- arvensis* éjaculant ce long boyau ; celui- insoluble dans l'eau, et sous l'effort des uilles, il s'étend et s'étire en filaments , en répandant des myriades de granu- n observe, dans son intérieur, des gra- , et souvent des compartiments cellulai- res. L'alcool coagule sa substance, l'ammoniaque la ramollit, mais sans la dissoudre entièrement.

1414. Si on laisse séjourner, entre les deux la- mes de verre, des grains de *pollen de tulipe* (fig. 13) dans l'alcool à 38°, ou dans l'éther froid, on obtient bientôt ces organes sous la forme de la fig. 17 ; l'alcool a enlevé toute la substance pur- purine qui rendait la superficie du pollen rigide, et l'épiderme se montre vide, transparent et dis- tendu ; dans le centre, on observe des cellules ag- glomérées et colorées légèrement en jaune rou- geâtre, que l'alcool n'a point attaquées à froid ; à la base on remarque bien distinctement le *hile*.

1415. Un phénomène presque contraire se pré- sente, lorsqu'on fait séjourner à froid les grains de pollen de tulipe dans l'ammoniaque; l'ammo- niaque respecte ce que l'alcool a attaqué, et atta- que ce que l'alcool a respecté. Toute la périphérie du grain reste rigide et opaque, quoique colorée en rougeâtre ; mais bientôt cette coque est déchi- rée par l'enflure toujours croissante d'une vésicule remplie d'un liquide diaphane malgré sa couleur jaune de cire, et qui finit par sortir et rejeter der- rière elle la coque rougeâtre, comme l'insecte rajeuni rejette son antique dépouille. Cette vési- cule sort quelquefois seule et parfaitement isolée, comme le montrent les fig. 15 et 16 ; mais d'autres fois on en voit sortir plusieurs ensemble, du sein de la même coque, aux parois internes de laquelle elles restent adhérentes, par un point de leur sur- face. La fig. 14 en représente trois, dont une, qui était plus blanchâtre que les deux autres, aurait semblé partir de la deuxième, si la différence de coloration n'avait pas indiqué suffisamment qu'elle n'avait aucune communication avec cette dernière, et qu'elle venait s'insérer, sur la paroi interne de la coque, par un pédoncule très-long, lequel passait en dessous de la vésicule jaune. J'ai écrasé avec une pointe ces grandes vésicules, elles se sont vidées ; et en étendant d'eau le liquide, leurs parois se sont présentées aussi incolores que les téguments isolés du grain de fécule.

1416. En conséquence, la substance soluble seulement dans l'ammoniaque à froid, qui est la *cire*, se trouve dans les cellules internes du grain de pollen de tulipe ; et la substance soluble dans l'alcool et l'éther froid, qui a tous les caractères de la résine, se trouve dans les cellules externes dont est formé le test purpurin du même grain. L'éther enlève, à ces organes, de l'huile fixe et essentielle, qui, chez certains pollens, tels que celui des cucurbitacées, semble suinter de tous leurs pores, et se répandre, par ondulations

(*) *Syst. de physiol. végét. et de bot.*, pl. 41, fig. 20

de globules, dans l'eau ambiante. On reconnaît facilement leur nature, en laissant évaporer l'eau qui les supporte; ces globules ne tardent pas à s'évaporer à leur tour, et abandonnent sur le porte-objet les substances résineuses qu'ils tenaient en dissolution. On complète la démonstration, à l'aide de l'éther et de l'alcool, qui s'en emparent, et les déposent ensuite avec plus d'uniformité.

1417. L'acide hydrochlorique produit, sur le grain de pollen, le même effet que l'eau (1415) et l'ammoniaque liquide (1415). J'ai placé au porte-objet, des grains de pollen du *cucurbita leucantha* (pl. 10, fig. 26) sur une goutte d'acide hydrochlorique; les grains, d'arrondis qu'ils étaient, poussèrent presque tous au dehors, des mamelons également distants les uns des autres, et qui rendaient le grain tricorne; mais j'eus lieu d'en remarquer un certain nombre, chez lesquels un mamelon semblait s'être allongé en un boyau membraneux, renfermant à son sommet une vésicule sphérique granulée, qui avait été entraînée avec violence, dans cette espèce de cul-de-sac.

1418. L'explosion pollinique ne peut donc être attribuée, ni à une de ces actions vitales, dans lesquelles se réfugie l'imagination, toutes les fois que l'explication paraît embarrassante (car la vitalité cesse dans l'ammoniaque et dans l'acide hydrochlorique); ni à la fermentation (car la fermentation est paralysée par ces deux menstrues; elle se manifeste, du reste, par le dégagement de bulles de gaz; elle ne s'établit qu'à la longue: or, à la température de l'été, notre explosion a lieu dès qu'il y a contact de l'eau et du menstrue). Mais si l'on se rappelle que l'intérieur du grain de pollen est distendu par un tissu cellulaire ayant tous les caractères essentiels du *gluten* (1406), la difficulté n'offre plus rien d'insurmontable. Les tissus glutineux, en effet, sont avides d'eau, d'ammoniaque, d'acide hydrochlorique, etc., et, s'ils ne se dissolvent pas toujours dans ces trois menstrues, du moins ils se combinent avec eux; or il est évident que cette combinaison intime d'un tissu avec un menstrue doit augmenter son volume, que la chaleur produite par cette combinaison chimique doit encore ajouter à l'intensité de ce phénomène physique, qu'en conséquence le tissu glutineux dilaté ne pourra plus être contenu dans la capacité de la coque externe, et qu'il sortira, par la filière du *hile*, sous forme d'un boyau plus ou moins allongé. Ce qui vient encore à l'appui de cette explication, c'est que quelques coques de pollen, au lieu d'éjaculer un boyau ou un nuage de granules, se brisent en éclats. Au reste, par ce que nous avons dit au sujet du gluten (1
est facile de concevoir que l'éjaculation pa
n'est qu'une modification de l'éjaculati
boyau; dans le premier cas, le tissu gl
sort, en se dissolvant dans l'eau, à l'ai
acide qui est expulsé avec lui; et alors les
les infiniment petits qui s'agitent, dans le
ne sont que des précipités (644) de *gluten*
que, dans le second cas, le gluten s'élan
l'eau sans dissolvant, et avec sa forme ce

1419. L'iode colore en bleu les cellules c
du grain de *pollen* (946), ce qu'on observ
ment sur le *pollen* des graminacées (*),
tous les grains polliniques à test mince et
parent. Mais cette coloration est due à tout
substance qu'à l'amidon, dont aucune exp
en grand ou en petit ne peut démontrer l'e
dans les grains polliniques.

1420. Certains pollens se colorent en p
par l'acide sulfurique concentré, ce qui
tre, dans leur intérieur, la présence sim
du sucre et de l'albumine ou de l'huile.

1421. Quant à la région respective que l
et la cire occupent, dans les cellules du g
pollen, elle est aussi variable que la forme d
de pollen lui-même. L'analyse que j'ai pré
du pollen de la tulipe, fournit un exemple
n'exprime pas une loi.

1422. Il ne faudrait pas croire que les
résinifères de certains *pollens* soient le té
le plus externe du grain; cette couche est
verte par un épiderme translucide qui, à l'
de leur maturité, les tapisse, en s'app
exactement sur leur surface; mais, à l'état
nesse et longtemps avant l'acte de la fécon
les grains de pollen du *muscari*, par ex
offrent un épiderme très-distinct du test r
qui alors en occupe le centre, et qui, en s
loppant de plus en plus, vient s'aggluti
telle sorte contre la paroi, qu'il ne peut
être séparé qu'à l'aide des réactifs.

1423. J'ai dit plus haut, qu'à part quelq
fort rares où le pollen éclatait dans l'exp
l'éjaculation de la matière fécondante se fai
le *hile* (1415), c'est-à-dire à travers le po
lequel le grain de pollen adhérait contre l
intérieure des cellules glutineuses qui rem
l'anthère (1410). Cependant on a décrit, su
tres pollens, une suture longitudinale bo
sphincters destinés à la fermer et à

(*) *Annal. des sciences natur.*, tom. VI. 1825, pl.
de mon Mémoire *sur la fécule*.

ires et ces *sphinc-*
...tique provenant ,
pollen, soit de
manière de
...mettre
...
...
c'est
...gent
...on ob-
... pl. 10,
la *sphincter* se
nuances si bien
...der en relief le
forme d'une cellule,
...es divers aspects, soit
le. Les *sphincters* que
ar la dessiccation, et se
proviennent donc d'un
e pli, que la dessiccation
ollens à test mince et

la pollénine (Bucholz
...n) (*)?

...ette substance du *pollen*
...*dium*, Bucholz et John
l'eau, l'alcool, et à la fin
...asse, dans le but de dissou-
sucre, la résine, l'huile
... la fin 89,5 pour cent de
... la couleur jaune, la forme
...bustibilité du pollen. Cette
...mme le *pollen* qu'on aban-
... répand à la fin une odeur
. L'acide nitrique la trans-
... en acide malique, oxa-
... (1296), et en suif. Selon
... dattier se dissout en
... hydrochlorique. D'a-
...*nine* du typha (993) se
...r dans les acides con-
... sulfurique, hydrochlo-
...nt, dans la potasse,
...ncep a trouvé que le
... moins de vivacité que
... que la pollénine

... III, pag. 388

... pour les feux d'ar-
... même usage le
...ent les vesses-

ne renferme pas d'azote, et ne donne pas d'ammoniaque par sa décomposition spontanée, et il la compare à l'amidon!

L'analyse comparative de la *pollénine* du cèdre et du *Lycopodium* lui a fourni le résultat suivant :

	Carbone.	Hydrog.	Oxygène.
Cèdre,	40,0	11,7	48,3
Lycopode,	52,2	8,6	39,2

1425. On le voit assez clairement : selon la nature des végétaux, selon les procédés de l'analyse, cette substance immédiate diffère autant d'elle-même que de toute autre substance organisée; mais la chimie moderne n'y regardait pas de si près, pour créer des dénominations nouvelles.

1426. Je me garderai bien de considérer, comme une anomalie suspecte, l'absence complète de l'azote, dans une substance qui pourtant donne, par sa décomposition spontanée, des produits ammoniacaux. J'ai constaté moi-même que le produit de la combustion du *pollen* du cèdre est acide et non alcalin; et d'un autre côté, j'ai constaté aussi que le même pollen, placé à l'humidité, se change en acide caséique et se putréfie comme les autres. Mais ces faits, que la chimie moderne eût regardés comme contradictoires, viennent au contraire à l'appui de ce que j'ai avancé sur la formation spontanée de l'ammoniaque, dans une substance non azotée (1249), dans l'amidon, par exemple, qui est bien la moins azotée des substances, quand elle est entièrement pure de gluten (881, 925).

1427. Mais pour celui qui aura répété les observations microscopiques qui précèdent ce paragraphe, il sera évident qu'au lieu d'obtenir une substance immédiate, par les différents menstrues qu'ils ont employés, les auteurs des précédentes analyses n'ont obtenu qu'un mélange plus ou moins altéré. Quant aux chimistes qui n'ont foi qu'aux résultats des analyses en grand, ils n'auront pas de peine à concevoir que soumettre le *pollen* à l'analyse élémentaire, ce n'est pas lui soumettre la prétendue *pollénine*; qu'en conséquence M. Macaire Princep ayant analysé deux *pollens* intègres, dont l'organisation est loin d'être identique, il n'y a plus rien d'étonnant qu'il ait trouvé des nombres si peu concordants.

de-loup (*Lycoperdon*). Celui des conifères est si abondant, qu'on a vu des plaines entières couvertes de cette substance chassée par les vents. Le peuple, dans sa superstition, interprétait ce phénomène, en supposant qu'il était tombé une pluie de soufre.

Car, de tout ce que nous avons dit plus haut (1121), il résulte que, sous le rapport des proportions, l'analyse du *pollen* devra varier à l'infini, selon les diverses plantes ; que les uns possédant plus de résine et plus d'huile essentielle, fourniront à l'analyse plus d'hydrogène que ceux qui possèdent au contraire plus de sucre et de gluten ; que le gluten des uns semblera plus abondant (parce qu'il sera plus élastique et plus insoluble, 1258), plus azoté (parce qu'il aura été plus longtemps malaxé ou qu'il renfermera plus de sels ammoniacaux).

1428. Si les auteurs des analyses précédentes avaient examiné au microscope leur prétendue *pollénine*, ils auraient certainement vu, qu'au lieu d'une substance immédiate, il leur était resté entre les mains une poudre composée de grains de pollen avec leur épiderme (1422), leur *test* (1410), leur gluten intérieur, une certaine quantité de résine et d'huile que les plus grands lavages ne pourraient extraire du sein des cellules internes, sans désorganiser la majeure partie des tissus. C'est le mélange inséparable de ces substances organisées et organisatrices, qui communique au gluten du *pollen* les qualités étrangères qui ont donné le change à l'analyse, et qui varieront, comme je l'ai déjà dit, à chaque nouvelle expérience.

1429. La *pollénine* des auteurs n'est donc que du gluten (1258) avec toutes ses variations accidentelles.

§ V. *Examen critique de quelques autres substances qu'on a signalées dans le pollen* (*).

1430. EAU. — « Cent parties de pollen de typha, dit Braconnot, ont perdu, par la dessiccation, 48 parties d'humidité, ce qui est d'autant plus remarquable que cette poussière a une apparence si sèche, qu'elle semble couler d'un vase à un autre, sans y adhérer. »

1431. Ce fait n'est étonnant que pour celui qui n'a pas étudié la structure du *pollen*. Qu'y a-t-il, en effet, de remarquable qu'une vésicule à *test* résineux, et par conséquent sec et lisse, renferme dans son sein la moitié de son poids de parties aqueuses? Mais laissez cette poussière exposée à l'air atmosphérique, et l'humidité ne tardera pas à se révéler dans son sein, par le développement de la fermentation. Il faut observer encore que la dessiccation artificielle éliminera, non-s[...] de l'eau, mais encore de l'huile essentie[...] tres substances volatiles.

1432. MATIÈRE PEU AZOTÉE. — En lisa[...] tails de l'analyse de Braconnot, il devien[...] que cette substance est un double em[...] pollénine, comme la *zimôme* est un do[...] ploi de la *gliadine* (1275).

1433. SUIF FORMÉ DE STÉARINE ET D'OI[...] Sans attacher ici trop d'importance à la [...] nation du SUIF, il est permis de pens[...] substance grasse que désigne Braconnot [...] a isolée par l'éther, était un mélange d'[...] résine et d'huile essentielle. Nous renv[...] ce sujet, nos lecteurs aux articles des gra[...]

1434. AMIDON. — L'analyse n'a rien [...] Braconnot qui eût les caractères de l'[...] l'eau bouillante n'a rien enlevé au pollen [...] lât la substance soluble de la fécule. Ma[...] vérifié ce que j'avais avancé en 1825 (**[...] que l'iode colore en bleu l'intérieur des [...] pollen, l'auteur, sur cette simple donnée [...] clu que le pollen renfermait de l'amid[...] coloration en bleu par l'iode suffit pour [...] l'existence de l'amidon dans une au[...] stance, pourquoi ne l'admet-on pas dans [...] de gaïac (948)?

§ VI. *Aura seminalis. — Pré[...] animalcules spermatiques*[...]

1435. On entend, par *aura seminalis* [...] stance qui, en s'introduisant dans les [...] du pistil, détermine, soit la création, s[...] veloppement de l'embryon. La chimie a [...] qu'à ce jour, inhabile à nous en révéler l[...]

1436. Dans ces derniers temps (588), [...] Brongniart a occupé longuement l'Inst[...] système, où il tendait à faire considére[...] nulations qui sortent pendant l'explosio[...] len, comme étant les analogues des an[...] spermatiques ; il en a décrit la forme, l[...] d'après lui, les dimensions, et enfin le[...] ments sur lesquels il basait leur anim[...] combattis ce roman, en démontrant [...] mouvements ne différaient, en aucune [...] des mouvements imprimés à tout corps [...]

(*) *Annal. des sciences d'observat.*, tom. III, pag. 386.

(**) *Annal. des sciences naturelles*, tom. VI, pl. [...]

DEUXIÈME ESPÈCE.

...llen des organes foliacés. — Lupuline.

...qu'on agite les cônes femelles du ...ns un sac, il s'en sépare une poudre ...m, tamisée avec soin, pèse de 9 à 12 pour ... cônes femelles; nombre qui varie en raison de l'époque de la cueillette, des circonstances ...éorologiques qui l'ont précédée et qui l'accompagnent, enfin en raison des modifications des ustensiles qu'on emploie. C'est cette poudre que Yves nomma *lupuline*, et qu'il trouva, par ses dernières expériences (*Journal de Pharmacie*, tom. VIII, pag. 219), composée de 36 parties de résine, 12 de cire, 11 d'une matière extractive amère, particulière, soluble dans l'eau et dans l'alcool, 5 de tannin, 10 d'extractif insoluble dans l'alcool, et 46 pour cent de résidu insoluble.

1439. Quelque temps après, Planche, Payen et Chevallier s'occupèrent à leur tour de l'analyse de la même poudre; ils reconnurent l'existence des mêmes substances, mais avec des proportions différentes.

1440. Postérieurement à tous ces travaux, j'éveillai l'attention des chimistes, sur l'organisation compliquée et sur l'analogie de la *lupuline*, et je figurai la région qu'occupaient dans ses cellules les substances chimiques. Cette publication (**) nécessita de nouvelles recherches, de la part de Payen et Chevallier, auxquels s'adjoignit Gabriel Pelletan. Il est résulté de leurs recherches la création d'une nouvelle substance qu'ils appellent *lupuline* ou *lupulite*, et qui, d'après les auteurs, est la substance amère du houblon, tantôt blanche ou légèrement jaunâtre et opaque, tantôt orangée et transparente, peu soluble dans l'eau bouillante qui n'en dissout que 5 pour cent de son poids, très-soluble dans l'alcool; elle n'est ni acide ni alcaline, inaltérable par les sels métalliques, insoluble dans les acides et les alcalis étendus; ne répandant l'odeur de houblon que lorsqu'on la chauffe; ne donnant point d'ammoniaque à la distillation, mais beaucoup d'huile pyrogénée.

§ I. *Organisation et analyse microscopique de la lupuline* (Yves).

1441. Examinée au microscope, cette poudre

de physiologie de l'homme, traduit de l'allemand par A.-J.-L. Jourdan. Paris 1831, deuxième partie, § 580, etc.

(**) *Bullet. des sciences phys. et chim.*, tom. VIII, pag. 333 *Mém. sur les tissus organiques*, § 57, tom. III des *Mém. de la Société d'hist. nat. de Paris*, 1827.

jaune ne se compose que d'organes vésiculaires riches en cellules, variant de volume autour de $\frac{1}{8}$ de millimètre, et de forme, autour de celle que représente la fig. 6 de la pl. 10. Chacun de ces grains est, après sa dessiccation, d'un beau jaune d'or, assez diaphane, aplati, offrant sur un point quelconque de l'une de ses deux surfaces, l'empreinte de ce point d'attache, par lequel le grain a dû tenir primitivement à l'organe qui l'engendre, point que je désigne ordinairement sous le nom de *hile*. On le voit très-bien sur la fig. 6. Lorsqu'on examine ces grains fraîchement obtenus des cônes femelles encore vivants, on les trouve pyriformes, avec un pédoncule terminé par un *hile*, tels enfin qu'on les voit représentés, à la faveur d'une simple mais forte loupe, aux fig. 10 et 12 de la pl. 10.

1442. Si l'on enferme avec de l'éther une ou deux de ces granulations, dans la cavité des deux lames de verre, on voit l'éther se colorer en jaune d'or, et les granulations devenir de plus en plus transparentes, jusqu'à ne plus retenir qu'une teinte jaunâtre; elles s'offrent alors comme des vésicules aplaties dont la surface supérieure est traversée par quatre plis en croix (pl. 10, fig. 11).

1443. Si l'on répète l'expérience en grand dans un tube de verre, l'éther, par évaporation spontanée, abandonne, au fond du vase, une substance jaunâtre que l'alcool redissout, et, sur les parois du vase, des gouttelettes d'huile essentielle qui, jaunes d'abord, se métamorphosent le lendemain en gouttelettes vertes sur les bords et incolores dans le centre.

1444. L'alcool se colore de la même manière que l'éther; mais le séjour le plus prolongé de cette substance, dans une suffisante quantité d'alcool, ne parvient jamais à la dépouiller de toute la matière jaune qui remplit ses cellules; alors ses grains semblent se dédoubler, et se présentent toujours comme une grande vésicule vide à l'intérieur, et dont les cellules, qui forment ses parois, sont seules remplies de la substance jaunâtre (pl. 10, fig. 7).

1445. L'ammoniaque présente des phénomènes plus dignes encore de remarque. Ce menstrue se colore, par le séjour de la *lupuline*, en un jaune rougeâtre que l'acide sulfurique change en jaune de cire; et l'ammoniaque dépose, par évaporation, une substance qui, après son entière dessiccation refuse de se dissoudre dans l'alcool et dans l'éther, et qui se comporte comme la cire.

1446. Si l'on observe au microscope la poudre épuisée par ce menstrue, on remarque de grandes vésicules entières (pl. 10, fig. 1), ou de ces mêmes vésicules (fig. 2) infinim rentes, et qui sont divisées en un cert de grands compartiments incolores, p de globules verts disposés en chapel tiennent encore les traces du *hile*. A grands globules transparents, sont jaunes opaques, et à un point quelco surface est attaché un boyau blanc pl tortueux et noué (pl. 10, fig. 5), anal qui sort si souvent du *pollen*, pendant sion (fig. 20), ou simple et réticulé bien enfin une vésicule légèrement jaun

1447. Après un séjour de trois se une suffisante quantité d'ammoniaq lules centrales du grain de lupuline plus attaquées; mais les globules vert lent de leur substance verte. Le grain s'offre alors, comme le grain de fécu l'influence de la germination (1002 fig. 20), c'est-à-dire, avec la forme d' presque incolore, dans le sein de laq paquet de cellules agglomérées (pl. Donc l'ammoniaque n'en a pas attaqué

1448. On s'assure que les vésicules sont l'épiderme du grain de *lupulin* qu'on les trouve résistantes sous l tranchant, ce qui ne serait pas si elles ties de l'intérieur du grain même, so tachant mécaniquement de la surfac l'aide d'une pointe. On les enlève, en morceau, ou dans leur intégrité, à la f déchirure, qui s'opère sur leur surfac bords se referment aussitôt.

1449. On s'assure que le boyau (fig est sorti de l'intérieur du grain, en pour ainsi dire, à travers la filière boyau, en se tortillant, fait pirouetter sur elle-même, et semble l'animer s de l'observateur. A la faveur de la t des parois du grain, il est facile de boyau est pris aux dépens du paquet internes, qui s'étirent ainsi à traver enfin l'espèce d'empâtement, qui fixe c laire aux parois internes du grain, détacher, à peu près, comme la ventou lides se détache de la surface, sur était auparavant appliquée. L'acide que fait sortir ce boyau, aussi vite q niaque.

1450. L'iode colore en jaune les cell des grains de *lupuline*, et en purpur cellules internes (1419).

udiant des organes fraîchement ex-
nte, ces circonstances se présentent
: encore plus pittoresque. A peine
tte glande fraîche sur la goutte
-objet, que, par une explosion vé-
llinique, le boyau s'élance au dehors
t. Lorsqu'on a laissé séjourner les
ıublon dans l'eau, on n'a qu'à tou-
organes avec la pointe de l'aiguille,
ırtir avec explosion ce boyau si-
ı moins un jet nuageux de granules
et ce phénomène est visible à une
On enlève tout aussi facilement la
et 2). En même temps on observe,
ı l'eau, une pellicule inorganisée,
tation, se divise en compartiments
ui possède tous les caractères de la

:ains de *lupuline* peuvent fonction-
ès avoir été conservés dans des bo-
ıu moins deux années, pourvu qu'ils
soumis préalablement à la chaleur
lement alors l'explosion est moins
l'eau a plus de peine à s'introduire
r du grain, pour attirer le boyau
hiver, l'explosion est bien plus tar-
ıte qu'en été. Cette explosion polli-
;ane aussi inconnu, avant mon tra-
catalogues de physiologie, est un
e jeté sur le système de la féconda-
aux.
ılte de toutes ces expériences que la
s les grandes cellules de l'épiderme
ne verte (*chlorophylle*) occupe les
en chapelet du même organe (1448)
ue la résine jaune se trouve dans la
ules qui tapisse immédiatement la
le l'épiderme, et qui forme le *test*
oulino (1410) (fig. 8); que le *gluten*
ıus l'avons rencontré dans l'intérieur
llen (1418), occupe ici encore l'inté-
sicule, et en sort avec explosion,
e des mêmes menstrues que chez le
à l'huile essentielle qui exhale l'a-
lon, l'expérience par l'éther (1443)
mer qu'elle est associée à la résine
e dans les mêmes cellules (1448).

:ations de ces résultats aux périences en grand.

ıN. — Les chimistes ne se sont nul-
de la présence du gluten dans la
lupuline; il est resté à leur insu dans le résidu insoluble, qui se composait évidemment de la coque avec son tissu cellulaire, et du gluten renfermé dans l'intérieur de la coque, ou sorti à l'état de boyau (1449).

1455. Matière extractive amère, soluble dans l'eau et dans l'alcool (Yves). — Cette matière est un mélange, 1° de gluten rendu également soluble dans l'eau et dans l'alcool par la présence d'un acide; 2° de résine amère et d'huile essentielle que le même acide rend soluble dans l'un et l'autre menstrue.

1456. Lupuline ou lupulite (Payen, Chevallier et Pelletan). — C'est la résine mêlée à l'huile essentielle aromatique et rendue soluble dans l'eau et dans l'alcool, à l'aide des acides libres (gallique et malique).

1457. J'ai dit (1451) que l'eau, dans laquelle on a laissé macérer des bractées fraîches, et j'ajouterai même, par anticipation, des feuilles fraîches de houblon, ne tarde pas à se couvrir d'une pellicule de cire, qui vient ainsi se déposer à sa surface, quoique l'eau soit impropre à la dissoudre. Mais on ne doit pas avoir oublié que l'ammoniaque, qui est le menstrue de la cire, se forme partout où il y a fermentation, et il y a fermentation partout où on laisse séjourner dans l'eau des tissus, surtout des tissus glutineux.

1458. Je ne parlerai pas des autres circonstances de l'analyse en grand; car évidemment elle fourmille de négligences et de doubles emplois, qui sont le fait unique de la méthode ancienne.

§ III. *Applications à la physiologie.*

1459. L'analogie, je dirai presque l'identité des grains de *lupuline* avec les grains de *pollen* (1408), résulte sans contredit de toutes mes expériences, en sorte que je ne puis m'empêcher de considérer les uns et les autres organes comme destinés aux mêmes fonctions.

1460. Mais ces glandes polliniques se sont développées sur la page inférieure des follicules, dans l'aisselle desquels se trouvent les ovaires. Si ces glandes sont l'équivalent du pollen des anthères, il doit s'ensuivre que, sans le secours des individus mâles de houblon, les individus femelles seront habiles à produire des graines. Or le fait a été constaté par le plus exact des observateurs, par Spallanzani (*), qui, ne se doutant pas de

(*) *Expér. pour servir à l'hist. de la génér. des anim. et des plantes*, trad. de Sénebier, pag. 341.

cette analogie importante, avait conclu que la fécondation des plantes pouvait s'opérer sans le concours des organes mâles. Notre découverte a replacé cette anomalie au rang des faits qui militent en faveur du premier système de la fécondation.

1461. On retrouve des glandes analogues (pl. 10, fig. 9 et 11) sur le calice qui renferme l'ovaire du chanvre, et cela en si grande abondance, qu'on serait tenté de croire que la surface du périanthe est saupoudrée de grains de *pollen*.

1462. Mais ce n'est pas seulement sur la page inférieure des périanthes qu'on rencontre ces organes polliniques; je les découvris sur la page inférieure des feuilles très-jeunes du houblon (*), du chanvre, et on en rencontre d'analogues sur les feuilles en germination de l'érable, sur les feuilles de la mercuriale, de l'épinard, etc., avec des modifications de structure un peu différentes. Ces organes tombent à un certain âge et avec le développement de la plante. Or suivons encore ici les données de l'analogie. Des organes polliniques indiquent d'avance une fécondation à opérer. Mais sur les feuilles de la plante, quelle espèce d'organes peuvent-ils féconder? — J'ai démontré, dans les travaux de pure physiologie, l'analogie de l'ovaire avec le bourgeon; j'ai figuré des ovaires qui retenaient encore les caractères des bourgeons mêmes (**). Eh bien! si l'ovaire a besoin de l'influence de l'organe pollinique pour se développer en embryon, le bourgeon, pour se développer en rameau, serait-il soumis à une loi différente? Et n'est-il pas plus que probable que les organes polliniques des feuilles sont les agents de cette fécondation? La feuille, dans ce cas, serait une anthère insérée, comme l'étamine qui supporte l'anthère, inférieurement à l'*ovaire-bourgeon*, mais différant de l'anthère, en ce que celle-ci tombe, après avoir lancé ses grains sur le pistil, tandis que la feuille survit à l'explosion pollinique, et sert de *cotylédon* nourricier au bourgeon qui se développe, comme elle lui avait servi d'organe mâle, pour déterminer son développement. Quant au pistil, il n'y a qu'à examiner un jeune bourgeon avant sa fécondation, pour ne plus conserver de doute sur l'analogie de cet organe. J'ai figuré (***), à cette fin, des jeunes bourgeons de *Lythrum salicaria*, dont les deux bractées repré-

sentent admirablement bien des
minacées. Ces bractées se dessè
tombent, comme les stigmates
toutes les plantes, après la fécon

1463. On objectera qu'il est
à aucune époque, n'offrent à
moindre organe analogue aux or
que je viens de décrire. Je pour
fait; car, à une certaine époqu
jeunesse, il n'est pas de feuille
moins sur ses bords, des gland
allongées, dont on retrouve ens
bout des dentelures marginales
faite sur un assez grand nombre
à même de constater que, par
successives de structure, les gl
arrivent jusqu'à la simplicité d
au sommet desquels on trouve en
vésicule pleine de sucs, soit rés
tiques. Mais j'admettrai pourtan
sence complète de ces organes
vrai, et j'assurerai que même al
pas privée de ses organes de
trouve en effet l'analogue des gl
dans ces vésicules compliquém
que les physiologistes ont imp
mées *pores corticaux*. Car si l
mes peut permettre de soupçonn
fonctions, quelle plus grande
de ces prétendus *pores cortica*
grains de *pollen* vides de leurs
dantes (pl. 10, fig. 20)? Dira-t-
corticaux sont aplatis, tandis q
pollen, même vides, sont arro
facile de démontrer le contraire
cérer dans l'eau le tissu d'une
lacca decandra; on ne manqu
rencontrer un certain nombre d
dermiques, qui se sont pour al
et qui apparaissent alors comme
chées aux mailles irrégulières

1464. La raison, pour laquel
liniques affectent la page inféri
foliacés, se conçoit, quand c
feuilles ou bractées ployées en
antérieure. Je ne puis qu'indiq
ment, et sous forme d'aperçus,
semblent être destinées à chang

(*) Ce sont là les organes que Guettard avait déjà désignés sous le nom de *glandes vésiculaires*. (*Observat. sur les plantes*, vol. II, pag. 22.)

(**) *Sur la formation de l'embryon dans les graminées.* (Annales des sciences natur[illegible], tom. IV; Annales
des sciences d'observation, tom. II, [illegible]
— *Nouveau système de physiologie* [illegible]
que.

(***) Tom. III des *Mém. de la* [illegible]
pl. 4, fig. 5, § 130.

végétale, en la ramenant à la plicité, et je renvoie mes lec- système de physiologie végé- ique, où la démonstration se ex professo.

ications à l'industrie.

tort de croire que la propriété utiliser, en *houblonnant* la usivement dans les glandes pol- n. Tous les organes foliacés de ges mêmes, sont imprégnées de herché. On le retrouve encore anes frais du chanvre, plante oin, pourrait remplacer avan- ublon dans la confection de la

rience venait à démontrer qu'il à employer exclusivement les niques (*Lupuline*, Yves) soit lu chanvre, on ne devrait pas les jeunes feuilles, tamisées femelles (1462), sont suscepti- ne quantité tout aussi considé-

---

IE DIVISION (880).

ORGANISÉES ANIMALES.

IIER GENRE (*).

SSU ADIPEUX.

nne une graisse ferme et qui té soumise à l'action du mortier empérature élevée (les graisses u et de bœuf se prêtent très- tion; la graisse de porc s'y re- n s'opère à une température); qu'on déchire ensuite, sans graisseuse sous un petit filet d'un tamis à mailles assez aura eu soin de placer une ement du tissu, l'eau qui , détache des myria- amylacés (881), volumineux de sur le ta-

et 1828.

mis, et les granules passent à travers les mailles, tombent jusqu'au fond de la terrine d'eau, remontent ensuite à la surface du liquide, où ils se rassemblent, sous forme d'une poudre cristalline et blanche comme la neige.

1468. Lorsque cette malaxation est achevée, c'est-à-dire lorsque l'eau ne passe plus laiteuse, il reste entre les mains un tissu réduit à l'aspect et à la consistance de tous les tissus membraneux des animaux. On n'a plus alors qu'à enlever, avec une écumoire, la couche des granules qui se tiennent en suspension à la surface de l'eau de la terrine, et à les laisser égoutter sur un filtre soit en toile soit en papier. On obtient ainsi, à l'état sec, une poudre amylacée, mais plus douce, plus grasse au toucher, et qui ne réfléchit pas la lumière d'une manière aussi cristalline que le fait un dépôt amylacé.

1469. Les granules qui la composent et qui se tenaient en suspension à la surface de l'eau, se précipitent au contraire dans l'alcool froid; et ils ne m'ont pas paru, même après quinze jours de dépôt dans ce menstrue, avoir subi aucune altération appréciable; ils se comportent à peu près dans l'alcool, comme la fécule dans l'eau froide, où elle se conserve intègre presque indéfiniment (916).

§I. *Caractères physiques des diverses espèces de granules adipeux.*

1470. Observés au microscope, ces granules (pl. 10, fig. 30, 34) affectent des formes et des dimensions variables, non-seulement selon les divers animaux, mais encore dans le même animal, et même selon l'âge des animaux; toutes circonstances que nous avons eu lieu de remarquer à l'égard des grains de fécule (885).

1471. Les granules adipeux du mouton, du veau et du bœuf se présentent au microscope avec des facettes si nombreuses et si bien dessinées, qu'on serait tenté de les prendre pour les cristallisations les plus régulières. Par réfraction (pl. 10, fig. 32, 37), les facettes externes paraissent noirâtres et celles du champ jaunâtres. Par réflexion, au contraire (fig. 30, 35) chacun de ces granules est d'un blanc cristallin; et ils réfléchissent tous la lumière, comme le feraient de beaux cristaux de quartz. Leurs formes et leurs diamètres varient à l'infini, mais entre des limites bien plus rapprochées que chez les grains de fécule (1036).

1472. Les granules de la graisse de porc (fig. 30, 35) s'éloignent des formes et de l'aspect cristallin

des granules des trois animaux précédents, et se rapprochent, d'une manière frappante, des globules de fécule. Ils sont arrondis, oblongs, turbinés ou réniformes, possédant un *hile* bien plus visible et plus considérable que celui que nous avons déjà remarqué, sur tous les globules qu'on avait crus jusqu'ici isolés. Par réflexion (fig. 30) ils sont blancs comme les autres, et jaunâtres par réfraction (fig. 35), plus colorés en noir sur les bords que ceux-là, et laissant entrevoir, sur leur surface ou dans leur sein, des globules isolés. Leur diamètre dépasse de beaucoup les plus gros du mouton ou du bœuf. Mais pour les obtenir isolés, il est nécessaire de laisser la masse adipeuse exposée, pendant une heure au moins, à une température de — 5°, de malaxer ensuite le tissu (1467) dans une eau amenée à une température, qui peut s'élever à + 2° ou + 3° environ.

1473. Chez les insectes, les granules adipeux sont en général aussi turbinés que les *glandes polliniques* de l'érable (pl. 10, fig. 12), à cause du *hile* considérable qui les termine à la base.

1474. La graisse humaine, plus fluide que celle du porc, offre plus de difficultés, sous le rapport de l'étude de ses globules. A la température ordinaire, il serait impossible, par la malaxation, d'obtenir autre chose qu'un *magma* désorganisé. Mais en laissant séjourner un morceau de cette espèce de graisse dans l'acide nitrique ou dans la potasse liquide, on ne tarde pas à obtenir un résultat satisfaisant. Ces deux espèces de saponification consolident la partie incluse de chaque grain, et désagrégent ces granules, par le retrait qui résulte de l'action chimique. Mais il ne faut pas perdre de vue que l'effet de ces deux réactifs variera, selon la température et les quantités relatives des substances employées, et, d'un autre côté, que l'excès de la chaleur résultant du mélange, ou bien la concentration du réactif, pourrait carboniser la substance graisseuse ou en altérer le tissu cellulaire. C'est par ce double procédé, que j'ai reconnu la forme des granules adipeux pris sur le sein, sur la poitrine, la cuisse, le pubis, le mésentère d'une femme morte en couches à l'âge de 30 ans; ils sont tels qu'on les reconnait par réfraction ou par réflexion (568) aux fig. 37 et 38 de la pl. 10. Les bords, par réfraction, en paraissent un peu frangés, et offrent çà et là quelques traces de l'action corrosive de l'acide nitrique, dans lequel je les ai laissés macérer quatre heures.

1475. En laissant séjourner dans
le tissu adipeux, on parvient encore à
ver l'organisation sur quelques fragm
vrai que, dans ce cas, les cellules, au
polygonales, en sont arrondies et gl
qu'au lieu d'être fortement ombrées, c
l'expérience ci-dessus, elles conserver
limpidité de l'huile; et que, par cons
aurait pu m'objecter que je voyais l
cellules, mais des gouttelettes d'huile
raient agglomérées en ces endroits, a
été exprimées des tissus adipeux. Mai
d'une pointe, on s'assure qu'elles sont
nées chacune dans leur vésicule pr
qu'on peut s'en faire une idée, par la
appartient à un fragment de graisse
pli du coude d'un enfant mort à l'âge d

1476. Enfin, en laissant dessécher
ment à l'air un flocon de graisse hu
finit par rencontrer des bords qui, o
microscope, offrent les résultats les p
sants; car on a alors l'image la plus
tissu cellulaire des végétaux. La fig. 40
au grossissement de 100 diamètres, le
flocon de graisse pris sur la femme
parlé ci-dessus. On y voit les cellules di
sur les bords du flocon, et les cellules (b
après avoir été vidées, par suite de leur
de continuité.

1477. Il est impossible de ne pas
ici l'identité de structure de la graisse
avec celle de la graisse de veau ou de
servée, avant toute malaxation, sous
scope (fig. 34). Mais en même temps o
que les cellules contiguës de celle-ci se d
sous la pression d'une pointe, tandis q
la graisse humaine résistent à la pres
vident et s'affaissent en se déchirant;
conclure que, dans la graisse humai
bules graisseux sont unis par l'adhére
parois, tandis que le contraire exi
graisse de veau ou de mouton. Le r
fig. 34 est donc un effet de la réfracti
qui s'interpose entre les parois des gr
dis que le réseau anastomosé de la fig.
dice d'une organisation vasculaire (1

1478. De même qu'à l'égard de la féc
j'ai pris soin de mesurer les dimensio
des divers granules que je viens de dé
bleau suivant indique les résultats de c
tions en fractions de millimètre.

(1479) Granules adipeux de

BOEUF.	VEAU.	MOUTON.	HOMME.	ENFANT.	HANNETON.
Polyèdres inscrits dans une sphère, ou oblongs, très-fermes.	*Idem.*	*Idem.*	Polyèdres mous et non susceptibles de s'isoler.	*Idem.*	Turbinés et mous.
$\frac{1}{6}$ sur $\frac{1}{10}$ $\frac{1}{4}$ sur $\frac{1}{7}$ $\frac{1}{5}$	$\frac{1}{8}$ sur $\frac{1}{10}$ $\frac{1}{7}$ sur $\frac{1}{14}$ $\frac{1}{15}$	$\frac{1}{7}$ sur $\frac{1}{15}$ $\frac{1}{4}$ sur $\frac{1}{7}$ $\frac{1}{10}$ $\frac{1}{7}$	$\frac{1}{25}$ $\frac{1}{14}$ $\frac{1}{7}$	$\frac{1}{50}$ $\frac{1}{30}$ $\frac{1}{20}$	$\frac{1}{20}$

ableau prouve évidemment que les
graisse de l'animal jeune, affectent
inférieurs aux granules de la graisse
par conséquent ces granules ont
animal lui-même, ce que nous avons
ion de remarquer à l'égard de la fé-
es cellules végétales (1103).

isation du granule adipeux.

ue l'analogie indiquât d'avance que
granules isolés est une cellule, com-
s d'un tégument et d'une substance
incluse, cependant il était nécessaire
ar l'expérience directe. C'est ce qu'il
écuter au microscope, au moyen de
nt et à l'aide de l'appareil déjà dé-
nt que l'alcool n'entre pas en ébulli-
le graisseux reste stationnaire; mais
lition commence, on voit le granule
devenir transparent; on distingue
i sein des globules internes; bientôt
n deux ou trois fragments, qui s'a-
du liquide; mais ne subissent pas la
ation, pendant tout le cours de l'ex-
roit en même temps passer sous ses
oute la rapidité de l'ébullition, une
s semblables à celui qu'on observe
ui ne s'altèrent pas plus que lui.
nsuite on remplace la lampe par le
leur, et qu'on laisse refroidir le li-
é dans le verre de montre, on pourra
que le précipité qui s'opère par le
it, se compose uniquement des *tégu-
bles* des granules graisseux, pourvu
'alcool soit assez abondant pour dis-
d, toute la quantité de substance so-
ée dans la capacité des téguments.

1483. Quand on fait l'expérience en grand dans un excès d'alcool, le précipité est plus manifeste, quoique l'alcool retienne en suspension une grande quantité de petits débris des ***téguments***. Lorsqu'on examine un de ces téguments précipités, on le trouve souvent parsemé, sur toute sa surface, de globules que l'on croirait organisés; mais, à l'aide de l'alcool pur, on s'assure que ce ne sont que des gouttelettes de la substance soluble, que la quantité d'alcool employée n'a pu tenir en solution à froid (fig. 37).

1484. Afin de ne point faire de double emploi, je renvoie l'étude de la substance soluble à la partie de cet ouvrage, où je traiterai des ***substances organisatrices***.

1485. Mais il importe de faire remarquer deux choses : la première, c'est l'analogie frappante qui existe entre l'amidon chez les végétaux, et les glandes adipeuses chez les animaux. Comme l'amidon (909), chaque glanule graisseux se compose d'un tégument et d'une substance incluse; ces deux substances sont aussi peu azotées que l'amidon; l'amidon et la graisse servent également à la nutrition des organes de développement; partout où il y a excès de vie et d'activité, on voit la graisse se sacrifier et disparaître; partout où il y a repos, on la voit s'entasser dans ses réservoirs; enfin ces granules affectent des dimensions d'autant plus considérables que l'animal est plus âgé. La seconde chose à observer, c'est le parti qu'on peut tirer, dans l'industrie et dans les analyses élémentaires, de ce que nous avons dit sur la malaxation de la graisse de mouton, etc. (1467). Il est certain, en effet, qu'on obtient de cette manière la graisse au plus grand état de pureté possible, et sans l'altérer par la chaleur, avant de la soumettre à l'analyse élémentaire.

§ III. *Développement du tissu adipeux.*

1486. L'analogie de structure, entre les granules adipeux et les grains amylacés, permet de soupçonner l'analogie de leur développement vésiculaire (1103). L'anatomie vient à l'appui de cette hypothèse, et lui rend tous les caractères d'une démonstration.

1487. Soit, en effet, un morceau de graisse ferme, telle que celle du mouton, du veau et du bœuf (pl. 10, fig. 39). On peut constater, par le plus simple mécanisme, que cette masse se compose d'une vésicule externe (*aa*), à parois fortes et membraneuses ; qu'elle enveloppe des masses assez considérables (*b*), faciles à séparer les unes des autres, et revêtues, chacune à leur tour, d'une membrane vésiculeuse à parois moins fortes que la vésicule externe, et renfermant à leur tour, comme cette dernière, un certain nombre de masses d'un plus petit calibre, lesquelles en renferment d'autres, et ainsi de suite jusqu'aux vésicules (*c*) qui enveloppent immédiatement les granules adipeux (*d*), et dont les parois sont si minces, qu'à l'œil nu on serait tenté de prendre, pour une seule vésicule, l'agrégat de ces nombreuses petites cellules remplies de granules adipeux. On s'assure encore, dans cette opération, que chacune de ces masses partielles tient, par un point quelconque de sa surface, à la face interne de la vésicule qui la renfermait ; en sorte, qu'en suivant cette analogie, on doit admettre que les granules adipeux tiennent, par un *hile*, à la cellule qui les renferme, ainsi que nous avons déjà eu l'occasion de le remarquer à l'égard du grain de fécule. Ce *hile* est invisible sur les granules de graisse ferme du mouton et du veau, parce qu'il a été comprimé comme toutes les facettes du granule adipeux ; il est plus visible, au contraire, sur les granules de graisse molle à la température ordinaire, parce qu'alors l'action du liquide contenu, arrondissant la vésicule, fait saillir au dehors le *hile* pédonculé (fig. 33).

1488. Ces diverses vésicules (*a*, *b*,) surtout les plus externes et les plus fortes, offrent à leur surface un réseau vasculaire rougeâtre ; mais on reconnaît facilement que ces vaisseaux ont un calibre graduellement d'autant plus fort qu'ils approchent de plus près du point d'adhérence de la vésicule, et que c'est à ce point qu'ils s'abouchent avec l'un des vaisseaux de la vésicule plus grande qui les contient. Cette circonstance complète l'analogie de ce tissu cellulaire animal avec le tissu cellulaire végétal (1103) ; analogie que nous avons
déjà remarquée (1476), à l'occasion de l
humaine (pl. 10, fig. 40).

1489. C'est surtout dans le jeune âge
maux, dans l'âge presque embryonnaire
structure du tissu adipeux se montre avec
ractères que lui suppose la théorie. Nous
fait figurer à cette époque (pl. 18, fig. 1
d'après le petit moineau que la fig. 20, pl
présente sur le point de sortir de sa c
graisse à cet âge s'offre sous l'épiderme,
forme de jolies grappes de lobules blancs e
neux, distants entre eux, disposés comme
chapelets, sous une enveloppe générale,
transparence se confond avec le fond r
chair musculaire ; on les distingue, à tra
piderme, sous l'aisselle de l'animal, et
le canal intestinal et le mésentère (1476).
et même à une loupe de deux pouces d
tre, chacun de ces lobules joue le rôle d
les graisseux du mouton vus à 100 diam
comme ils n'ont en réalité que $\frac{1}{2}$ milli
diamètre, ils se montrent à ce gross
avec un diamètre apparent de 2 millimètr
à-dire 15 fois plus petits que les gra
porc (1472), vus à un grossissement li
100 fois ; car à la vue simple ou si faible
mée, ces lobules, comme les granules d
venons de parler, sont placés aux dernièr
de la vision. Ils adhèrent intimement
point de leur surface à la paroi interne
lule transparente qui les emprisonne ;
on déchire celle-ci et qu'on veut en dét
lobules avec la pointe d'une pince, on e
membrane recouvrante, qui suit le lo
obéissant pour ainsi dire à une espèce
ment. La fig. 17, pl. 18, les représente
vus par réflexion, et à un simple gros
linéaire de 8 fois. Mais en reculant les
la vision, on reconnaît que la structur
cun de ces lobules a perdu la simplicité
aurait supposée d'abord. On trouve alor
cun de ces lobules est composé de lob
petits, qui sont emprisonnés dans ses
ments, exactement comme il l'était lui-m
les compartiments de la membrane tra
La fig. 14 les représente grossis 50 fois
réfraction ; on croirait avoir ainsi sou
une agrégation de cellules végétales
granules verts (pl. 6, fig. 20), ou de c
tineuses féculigères (*ibid.*, fig. 55.)

Lorsque, par la dissection, on arriv
lules de dernière formation, on les tro

huile liquide à la température ordi-

, IV. *Applications.*

extraire la graisse destinée à la fa-
chandelles, on jette en masse les
graisse dans le bain-marie, et l'on
tout est en fusion. Mais nous avons
grand lobe est tapissé de vaisseaux
doivent altérer d'autant la pureté du
is semble que la fabrication trouve-
avantage, sous ce rapport, à ma-
e sous l'eau, comme on malaxe la
traire les cellules adipeuses comme
nidon, pour les fondre ensuite au
ures de tout mélange, et réduites à
le expression. C'est du moins ainsi
procéder, lorsqu'on se propose de
raisse à l'analyse élémentaire (224).

les de la bonne foi que professe critique académique.

, je crois, assez généralement re-
rotay de Blainville, dans le temps
it, observait fort vite et citait tou-
l, ce qui mettait les observateurs
également en garde, et contre ses
et surtout contre ses critiques; or,
op dévoués ne prennent jamais des
urs défauts; aussi l'école officielle
orte un peu trop loin cette fidélité
s la manière du maître; nous en
xemple, qui se rapporte immédiate-
que nous traitons, dans un travail
ournal qui, grâce aux largesses mi-
publie sous les auspices de Blain-
. *franç. et étrang. d'anatomie*,
2). Le rédacteur nous y fait l'hon-
presque textuellement l'historique
ui ont eu l'étude des graisses pour
se trouve à la suite de notre pre-
ublié, il y a plus de dix ans, dans le
anatomie, tom. III et V; mais il le
anière des analyses du *Journal de
ale* (1035), c'est-à-dire en ayant l'air
vé tout seul. Il se rencontre ensuite
r un hasard plus heureux, sur tous
incipaux de notre mémoire, et se
à nous pardonner tout ce qu'il
us avons bien vu. Mais tout à coup
e flatteuse nous abandonne, et mal-
c'est encore en nous transcrivant,
ce qui est une par trop fidèle imitation du genre de talent qui caractérise les rapports académique de Blainville. Voici sur quoi porte le premier grief du critique : « Tous les auteurs, qui ont » admis l'existence de ces vésicules, ont prétendu » que chacune d'elles recevait un pédicule vascu- » laire, qui se ramifiait dans ses parois. Ce fait a » été répété, depuis Malpighi, par tous ses succes- » seurs, plus tard par Hunter, et dans ces derniers » temps par Béclard et par M. Raspail. » Il semble que quand on assure avec tant de fermeté, on a dû vérifier l'assertion de tête reposée; et pourtant nous sommes forcé d'avouer que jamais Malpighi n'a dit ce que l'auteur lui prête, et qu'ensuite nous, nous avons dit tout le contraire de Malpighi, et, par conséquent, tout le contraire de ce que le critique mal inspiré nous fait dire. Nous transcrivons textuellement le passage de notre premier mémoire, auquel l'auteur fait allusion. « Les vaisseaux (dont parle Malpighi), y disions- » nous, ne sont autre chose que les points de » contact des granules graisseux entre eux; et tout » cet appareil eût disparu aux yeux de Malpighi, » s'il avait écarté les uns des autres les granules » adipeux. On peut se faire une idée de ce que » nous avançons par la fig. 6, pl. 11, qui repré- » sente les granules adipeux de la graisse de veau » disposés les uns contre les autres, et offrant par » réfraction une espèce de réseau qui ne provient » que de leurs interstices (*). » Dans ce premier mémoire, où l'auteur a puisé ses citations, nous disions donc positivement le contraire de ce qu'il nous fait dire, et nous expliquions, par une illusion d'optique, ce que Malpighi avait bien vu, mais mal interprété. La figure de ce travail, nous l'avons reproduite pl. 7, fig. 5, de la première édition du *Nouveau système de chimie organique*, et pl. 10, fig. 34, de cette deuxième édition.

1492. Il est vrai que dans le texte de la première édition, p. 191, § 428, qui est reproduit textuellement dans celle-ci, on trouve la phrase suivante : « Ces diverses vésicules (*a, b*), surtout les plus externes et les plus fortes, offrent à leur surface un réseau vasculaire rougeâtre. » Vous le voyez, s'écrierait Blainville dans un rapport académique, l'auteur a réellement émis l'opinion que nous lui avons attribuée! Il paraît que son école a fait la même exclamation, en écrivant son reproche. Mais malheureusement il se trouve que

(*) *Recherches sur les graisses et les tissus adipeux*, pag. 15 du mémoire imprimé dans le *Répertoire d'anatomie*, en 1827.

ces messieurs ont commis, en traduisant du français, le même contre-sens qu'a déjà commis l'Académie en traduisant le latin de Leeuwenhoeck (907, 5°) ; elle a pris, pour la paroi des granules adipeux, les membranes du tissu cellulaire, dont nous avons décrit les emboîtements ; et pourtant nous avions eu soin de marquer les unes et les autres par des lettres ; c'est-à-dire, si on veut bien prendre la peine, dont la critique subventionnée a cru devoir se dispenser, et confronter le texte avec la fig. 39, pl. 10, on trouvera que de son académique gré, la critique a attribué aux organes notés (*d*) ce que nous ne disions que des membranes notées (*a* et *b*) ; et sur celles-ci le réseau vasculaire se voit à l'œil nu.

1493. Ainsi nous n'avons rien dit d'analogue à ce que nous prête la critique ; et nous ne saurions nous expliquer, si nous ignorions le dieu qui l'a inspirée, comment, après avoir copié fidèlement pour son compte, les points principaux du travail, elle s'est tout à coup départie de cette fidélité, quand de guerre lasse, il lui a pris fantaisie de retourner son bout de plume contre nous. Mais la critique subventionnée est comme la poésie : elle réussit mieux dans la fable que dans la vérité ; passons à une autre espèce de ces fables.

1494. Depuis que la théorie vésiculaire s'est glissée des mains du plagiat académique, pour se faire jour en son propre et privé nom, Ducrotay de Blainville a juré au pouvoir de la lui ramener morte ou vive : car lui seul a découvert le défaut de la cuirasse, et ce défaut se trouve juste au point que nous avons désigné, chez les organes microscopiques, sous le nom de *hile* (1001, 1411, 1441) ; il a mis, à la piste des *hiles*, les élèves qui travaillent sous ses inspirations ; et ici la couronne est à celui qui revient sans en avoir trouvé ; à ceux qui ont la maladresse d'en avoir aperçu sur leur passage, il leur dit : Chut ! n'en parlons pas ; cela ne prouve rien. Or nous avions eu la hardiesse grande de nous fonder sur l'analogie, qui est la prévoyance de la classification : nous avions dit : Il suffit que je rencontre des organes adhérents par un point de leur surface, et emportant avec eux, lorsqu'on les détache, la trace de leur adhérence, le funicule de leur communication, leur *hile* enfin, pour pouvoir prononcer, sans craindre de commettre un sophisme, que le même *hile* existe sur tous les organes analogues, sur lesquels sa petitesse ou un accident peut le rendre invisible à nos moyens d'observation. Ce raisonnement est à la portée du plus jeune et du moins intelligent des élèves ; les botanistes admettent, comme

un article de foi, l'existence du *hile* su[r]
d'*Orchis*, d'*Orobanche*, sur lesquels i[l est impos-]
sible de le distinguer. Mais, a dit P[…]
rité n'est pas partout la même ; elle [varie avec]
les temps, les hommes et les lieux ; i[…]
ces messieurs ont pris au sérieux […]
acerbe du grand homme ; et quand i[l s'agit de]
graisses, la vérité n'est plus à leurs y[eux …]
l'analogie comme lorsqu'il s'agit des […]
vérité tient ici à une seule lettre. En c[…]
l'un des protégés a eu pour tâche spé[ciale de]
voir une à une toutes les observation[s …]
sur les spongilles et l'alcyonelle ; il l[…]
trouvé exact, qu'il le copie, mais en c[…]
que pas Blainville, comme c'est d'ét[…]
les œufs de la spongille le *hile* est […]
qu'on ne saurait le nier ; mais l'É[…]
« Qu'est-ce que cela prouve ? » Passon[s …]
l'alcyonelle. Ici je n'en ai pas ape[rçu …]
jeune homme. Mais il est vrai que l'a[…]
a aperçu qu'une fois. — « Bien, s'écri[e …]
ville ; vous le voyez, le *hile* n'existe […]
ni, *hilum*, pas même de l'épaisseur d'[…]
raient dit les anciens ; il n'existe pas […]
donc il n'existe pas sur l'autre, où on […]
clairement. » — Un autre a été mis à la re[…]
taches du travail de la graisse ; il en a t[…]
nous venons d'effacer l'une ci-dessus ; la […]
relative à ce *hile*, qui empêche de do[…]
tre ; récompense honorable à celui qui […]
une tête seulement de *hile*. Or nous av[…]
les granules de graisse isolés, sur lesq[uels …]
se voit le mieux, sont les granules de […]
de porc et ceux d'insectes ? La récom[pense hono-]
rable ne saurait être adjugée à ceux-là […]
les voit bien munis d'un *hile*. Mais nou[s …]
observer que sur les granules de gr[aisse …]
obtient fermes et amylacés, le *hile* n[e …]
pas plus que sur les grains d'Orobanc[he …]
par la même raison, parce qu'il a cass[é …]
ceux-là que la subvention se rabat, et […]
triomphe en assurant qu'elle n'a pas ét[é …]
reuse que nous. On comprend ce que […]
sortes de travaux, où l'auteur critiq[ué …]
seul les faits à la critique, qui les rec[…]
vrais, et n'a pas ainsi besoin de les […]
elle-même ; voici la recette de ce procé[dé …]
vous faire une critique ? prenez le tr[avail de l']
auteur ; encadrez certains alinéa à l'e[ncre …]
et certains autres à l'encre rouge ; à l'e[ncre …]
tous ceux où l'auteur dit positivement : […]
l'encre rouge tous ceux où il dit : Je n[…]
Copiez les premiers et les seconds pour v[…]

eant les premières per-
artout où se trouve *je*
place l'*auteur;* il fau-
ne, pour reconnaître le
, dans cette malice, ma-
u à un rapport académi-
à l'ordre, qu'a procédé
el vraiment nous ferions
réponse ne s'adressait
. non à un mauvais prin-

is par une plaisanterie;
les seuls à nous en per-
quelquefois la marotte.
ticle du journal (*) (cet
que le *hile* est *plus vi-*
le graisse molle; mais
st plus visible qu'un fait
e quelque chose de plus
, ce n'est pas assez pour
e qui nous rassure, c'est
sse, le critique ne l'était
ayons assez bonne mé-
rtant pris la peine de
, tout ce que nous avons
depuis dix ans sur les
nous n'avons pas le ta-
les Blainville, celui de
us les ans et nos idées
bien ! nous n'avons rien
la plaisanterie française
enons de copier textuel-
ir notre propre compte;
argnée, s'il avait cité la
onctualité. Pour réfuter
l'atticisme, il suffit d'op-
voici nos phrases tex-
es de graisse de porc)
sphériques, oblongs et
un *hile* BIEN PLUS VISIBLE
e, que celui que j'ai dé-
les végétaux qu'on avait
is. » (*Recherches phy-*
page 4, imprimées dans
l'anatomie, 1827). —
ont arrondis, oblongs,
ant un *hile* BIEN
que celui que
ules qu'on

avait crus jusqu'ici isolés. » (*Nouv. syst. de chimie organique*, première édit. 1833, pag. 185); cette phrase se trouve reproduite textuellement dans cette nouvelle édition; et il est évident que par ces derniers globules, nous avons voulu désigner les granules d'amidon (1001), ceux de pollen (1411), ceux de lupuline (1441), etc. Ces citations nous dispensent de nous occuper plus longuement de la critique; nous lui avons fait déjà trop d'honneur; nous l'avons exhumée; mais il faut être bon même envers ses ennemis; nous prions le lecteur d'être aussi bon que nous, et de nous pardonner ce paragraphe.

DEUXIÈME GENRE.

ALBUMINE ANIMALE (1272).

1496. L'*albumine animale* est une substance coagulable par la chaleur (70° environ), par l'alcool, l'acide sulfurique concentré, la potasse concentrée, le tannin, et blanche comme le lait sous cette forme; soluble au moins en partie dans l'eau froide, dans l'ammoniaque et la potasse ou la soude très-étendue, les acides acétique, phosphorique, hydrochlorique. Le blanc d'œuf est le type de cette substance, et c'est sur cet *albumen* que je vais en étudier les caractères (**)

§ I. *Organisation du blanc de l'œuf* (albumen). — *Substances soluble et insoluble.*

1497. Placez au porte-objet du microscope, une couche de blanc d'œuf, avec assez de précaution pour que vous soyez en droit de penser que, dans le cas où cette substance serait un tissu, les mouvements de l'opération n'en auraient pas altéré l'organisation; l'observation directe et le raisonnement se réuniront pour vous convaincre que cette albumine n'est nullement une substance homogène.

1498. Car, en faisant mouvoir de droite à gauche le miroir réflecteur, on voit, par l'effet du jeu de la lumière, des réseaux nuageux s'entrecroiser. Or cet effet d'optique n'aurait pas lieu, si l'albumine ne se composait au moins de deux substances hétérogènes; il est évident, en effet,

7, *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris*, 1827. — *Annales des sciences d'observation*, tom. III, pag 302, 1830. — *Essai de chimie microscopique*, pag. 118, 1830.



ıdus. Donc, ainsi que nous
r à l'égard des tissus vé-
se forment par le rappro-
de la substance soluble,
, la substance soluble se
lules.
logique de l'incubation de
: incontestable de ce que
lans les paragraphes pré-
ation cellulaire de l'albu-
hacun sait que l'albumine
ıondu par la poule est li-
lait ; de jour en jour, il
le plus en plus ferme, et
r la chaleur. Que si on en
nombre, pour étudier jour
l'incubation, on ne tarde
e dessiner plus distinctes,
: se distribuer du centre
ıce. Peu à peu, les grandes
fiant à la nutrition et au
ryon, la substance liquide
ivement, et dans ce but,
ıoulet est sur le point de
trouve l'albumine tapis-
ı réseau de cellules médul-
esquelles serpentent et se
les artères qui partent du
tte époque, le tissu cel-
n est réduit, comme la
a simplicité de ses parois.
ce joli résultat fig. 20,
etit moineau grossi trois
donc ici le rôle du péri-
gétale, et toutes ces cir-
une analogie complète
végétaux (1524), et l'albu-

azote que l'analyse
e dans l'albumine.

vons établi à l'égard du
applique exactement au
allons invoquer, en
preuves nouvelles.
albumine, aban-
bien plus vite
ait été bien

ı l'albu-
n'elle
ité

lavé à l'eau. Soumis à l'action d'une chaleur désorganisatrice, il répand des vapeurs ammoniacales en abondance, tandis que l'autre en donne à peine des traces. Or il doit déjà paraître plus que probable que l'ammoniaque, ou, si l'on veut, l'azote qui existe dans l'albumine, est étranger à son organisation, puisque, ramenée à une certaine forme et coagulée, soit spontanément, soit artificiellement, celle-ci peut s'en dépouiller par les lavages. Cette probabilité se rapprocherait de l'évidence, s'il était possible de constater, dans l'albumine fraîche même, la présence des sels ammoniacaux. Or rien n'est plus facile que d'obtenir ce résultat. En effet, si on laisse évaporer, sur le porte-objet du microscope, une goutte d'albumine filtrée et étendue d'eau pure, il ne tarde pas à s'y former une quantité assez considérable de ramifications (pl. 8, fig. 12, *dd'*), que nous démontrerons être de l'hydrochlorate d'ammoniaque, dans la deuxième classe de ce système. L'existence d'un sel ammoniacal une fois constatée dans l'albumine liquide, il est permis d'en supposer d'autres à même base dans cette substance (*).

1508. Mais alors que doit devenir l'ammoniaque dans l'analyse élémentaire?

Nous l'avons déjà suffisamment expliqué en traitant cette question *ex professo*, et d'une manière générale § 837 ; nous y renvoyons nos lecteurs, ainsi qu'au § 845, où se trouve l'analyse élémentaire de l'albumine, interprétée d'après cette théorie.

1509. L'albumine animale étant un tissu organisé et d'approvisionnement, doit contenir au moins un aussi grand nombre de substances hétérogènes que le gluten lui-même : de l'huile, des sels organiques et inorganiques. La chimie analytique ne s'était pas même donné la peine de soupçonner ces choses ; et elle avait procédé, avec la même assurance, que dans l'analyse des substances immédiates obtenues à l'état d'isolement parfait. On avait seulement présumé qu'elle renfermait un peu de soufre, vu qu'elle noircissait les vases d'argent ; mais on n'avait pas poussé plus loin les recherches, parce qu'ici, comme ailleurs, on négligeait entièrement de faire la part des cendres. D'où il suit que les nombres fournis par les diverses analyses, ne sauraient représenter, en aucune manière, la na-

dont cette substance, disait-il, renferme *une petite quantité*, qui se dégage par la décomposition de l'albumine. (*Traité de chimie*, 1824, tom. IV, pag. 360.)

qu'un liquide homogène ne réfracterait pas la lumière de deux manières différentes.

1499. Lorsque la couche albumineuse est restée quelque temps appliquée contre le porte-objet, et surtout à l'époque à laquelle la dessiccation commence, on voit ce tissu transparent offrir peu à peu de grandes bosselures et comme des espèces de grands globules, plus ou moins agglutinés entre eux, ainsi que des plis anastomosés comme des vaisseaux (pl. 7, fig. 14). Or cette circonstance n'a pas lieu à l'égard d'un liquide homogène qui se dessèche spontanément, par exemple, à l'égard de la gomme arabique purifiée à travers plusieurs filtres; les molécules d'un liquide, en effet, tendent à rester toujours de niveau.

1500. D'un autre côté, ces deux substances hétérogènes ne peuvent être supposées exister sans ordre et d'une manière confuse dans l'albumine, puisque l'effet de la lumière, produit par le mouvement du miroir réflecteur, a lieu, avec la même intensité, sur tous les points de la surface observée. A l'œil nu de même, une masse d'albumine de l'œuf, pourvu qu'elle ne soit pas altérée, offre, par réflexion comme par réfraction, la même homogénéité de structure et la même diaphanéité dans toute sa substance; ce qui achève de prouver que les deux substances hétérogènes, que l'observation microscopique permet d'abord d'y supposer, s'y trouvent dans un arrangement régulier et non associées pêle-mêle et sans ordre, et qu'elles jouissent d'un pouvoir réfringent très-voisin l'un de l'autre; car autrement, au lieu de paraître diaphane, l'albumine aurait l'aspect laiteux et opaque des liquides, qui tiennent en suspension des substances de nature diverse (27).

1501. L'analogie doit porter à penser que ces deux substances se trouvent, dans l'albumine, l'une à l'état de tissu, et par conséquent insoluble, et l'autre à l'état de liquide renfermé dans les cellules du tissu. Pour vérifier cette donnée, il suffit d'agiter, dans l'eau distillée, de l'albumine fraîche de l'œuf de poule. L'agitation rend l'eau laiteuse, et l'on y voit flotter, même à l'œil nu, une quantité assez considérable de larges fragments de tissus blancs et membraneux. Jetée sur un filtre, l'eau passe limpide et incolore, et il reste, sur le filtre, une masse blanche, élastique, qui se tire en filaments comme le gluten, qui refuse de se dissoudre dans l'eau. Cette masse n'est que la
somme de tous les fragments, qu'o
suspendus dans le liquide avant la fi
liquide filtré, évaporé spontanéme
lame de verre, offre au microscope l
mogénéité, la même couleur légèreme
les mêmes ondulations et les même
qu'une couche desséchée de gomm
(pl. 7, fig. 15); exposé à l'action de la ch
vient laiteux et se coagule; abandonné
de l'air, il se corrompt et se remplit
du genre *monade;* il présente du re
autres caractères que nous avons a
haut au liquide albumineux.

1502. En conséquence, l'albumine
poule se compose d'un tissu insoluble
régulièrement, qui renferme dans ses
substance soluble beaucoup plus alté
tissu.

Les chimistes avaient déjà reconnu
d'une albumine soluble et d'une aut
dans l'eau; mais ils n'avaient pas enc
qué que ces deux sortes d'albumine e
multanément dans le blanc d'œuf, et
rangé cet *albumen* dans la classe de
insoluble (1275).

1503. Nous rappellerons encore ici
cellulaire peut dérober à l'œil de l'obs
réseau de ses cellules polyèdres, sans c
organisé. Certaines substances soluble
tain état de condensation, se rappro
ment par leur nature chimique, et
quent, par leur pouvoir réfringent,
des cellules qui les renferment, que
fois qu'il n'existe aucun vide, soit ent
rois, soit dans leur sein, la lumière
toutes les deux de la même manière
confondent ainsi à nos yeux (577). S
traire, autour des parois extérieure
cellule, il existe une solution de con
canal vasculaire, et qui soit ou rempli
d'une substance différente de la substa
dès ce moment ce canal dévie les ra
neux et dessine les contours de la cel
fig. 10) (*).

1504. Mais la substance insoluble
mine de l'œuf ne le devient que gra
et il est une époque où elle se disting
sous ce rapport, de la substance solul
qu'on observe sur les œufs frais, c'es

(*) L'albumine se composant d'un tissu insoluble et d'une substance soluble dans l'eau, mais dont le pouvoir réfringent ne diffère pas de la première, il est évident qu'elle doit conserver sa transparence, sa diaphanéité, jusqu'à ce qu'on l'agite
dans l'eau. Car alors l'eau, étendant la substan
communique un pouvoir réfringent différent de
Le liquide paraît alors laiteux, parce qu'il renfer
stances qui dévient inégalement les rayons lumin

phénomène; une chaleur violente
llition, le produit subitement et
plus intense, parce que la dilata-
cellulaires donne alors accès à une
bsorption de substance, et à une
osition sur une plus vaste échelle.
e produit un effet contraire, en dé-
intérieur des cellules, et l'intérieur
ulatoire, des molécules aqueuses,
il ne saurait s'opérer la moindre
car rien ne se combine à sec.
ème temps il est nécessaire de dé-
te réaction capable de produire de
gulera l'albumine, quand même elle
at de l'emploi d'un réactif, qui, par
ut dissoudre cette substance ani-

ol coagule en blanc l'albumine, et
ble dans l'eau. L'alcool opère ici,
it les molécules d'eau de la sub-
neuse.

n des bases sur l'albumine.

solutions alcalines, même les car-
s, dissolvent l'albumine, et s'oppo-
sa coagulation par le feu; mais,
asse et la soude produisent beaucoup
n se saturant des parties aqueuses,
t l'albumine, si l'on n'a pas la pré-
dre préalablement ces réactifs d'eau
le refroidissement complet du mé-

des acides sur l'albumine.

le sulfurique coagule en blanc et
mine. S'il est en excès, il finit par
is si l'on a eu soin de dissoudre
dans l'acide une certaine quantité
mine se colore en purpurin d'au-
que les quantités de sucre et d'a-
ent plus grandes. Cette coloration
que l'acide s'étend d'eau, et
u'on abandonne le mélange à
ous verrons, à l'article du
ce est ce réactif dans les
[illegible]
à la [illegible] uve

de ce phénomène, et voici les résultats auxquels je suis parvenu (*).

1521. Je mélangeai, avec du sel marin très-pur, de l'albumine fraîche de l'œuf de poule; et l'acide sulfurique concentré, versé sur le mélange, me donna un *coagulum* tout aussi jaune que dans le cas précédent; il sembla m'offrir la même odeur, laquelle se rapportait, au moins pour mon odorat, à celle du chlore.

1522. Si l'on verse de l'acide sulfurique concentré, sur le *coagulum* blanc albumineux, produit par l'acide hydrochlorique, le *coagulum* devient d'un jaune d'or.

1523. Si l'on mêle d'abord ensemble l'acide hydrochlorique et l'acide sulfurique également concentrés, il se produit une effervescence qui fait jaillir au dehors une petite pluie acide; après cette première effervescence, il se manifeste un dégagement de bulles qui partent du fond du vase; mais le liquide reste incolore. Mais dès qu'on verse ce mélange sur l'albumine fraîche, elle se coagule en jaune d'or. Si l'on place doucement la couche d'albumine à la surface du mélange incolore des deux acides, l'albumine se coagule en jaune, par tous les points qui touchent la surface des acides, et en blanc par tous les points qui sont en dehors.

1524. L'acide nitrique, versé sur un triple mélange d'acide hydrochlorique, de sel marin et d'albumine, ne change la couleur blanche du *coagulum* en jaune, que vingt-quatre heures après.

1525. Si l'on fait passer un courant de *chlore* à travers l'albumine, l'albumine se coagule en blanc à la surface, mais conserve sa couleur habituelle dans l'intérieur. Sa substance ne rougit point le tournesol. Mais dès qu'on y verse de l'acide sulfurique concentré, ce mélange se coagule en jaune d'or.

1526. Un papier tournesol mouillé placé au-dessus du mélange jaune d'acide sulfurique, de sel marin et d'albumine, rougit à la longue, mais bien plus tard qu'au-dessus d'un mélange d'acide sulfurique et de sel marin.

1527. La première conséquence à tirer de ces expériences est que, par l'effet de la décomposition putride (1255), le sel marin que contient l'albumine de l'œuf de poule a été mis en liberté. La seconde est que l'albumine joue ici un rôle analogue à celui du *manganèse*, dans l'extraction du *chlore* du sel marin par l'acide sulfurique, c'est-à-dire que, soit par l'effet des sels qu'elle ren-

(*) *Annal. des sciences d'observat.*, tom. II, pag. 287 1829.

ture, et qu'ils varieront du reste, selon qu'on soumettra à l'analyse l'albumen d'un œuf plus jeune ou plus âgé, ou l'albumine tenue en suspension ou en dissolution dans un liquide; pour nous, nous n'attachons pas, aux nombres classiques, plus d'importance qu'on n'en attache à des données approximatives; et nous sommes convaincu qu'en ce point, toutes les fois que deux auteurs s'accordent en tout ou se rapprochent, c'est que l'un a voulu flatter l'autre, et a donné à ses chiffres le *coup de pouce* bienveillant, pour me servir d'une expression de laboratoire. C'est avec ces réserves que nous transcrivons ici les analyses de l'albumine publiées par trois auteurs différents.

	Carbone.	Oxyg.	Hydrog.	Azote.
Gay-Lussac (228) (albumine de l'œuf)	52,883	23,872	7,540	15,705
Michaëlis (du sang artériel)	53,009	24,436	6,993	15,562
id. (du sang veineux)	52,552	24,484	7,639	15,595
Prout (243) (du sang veineux)	49,750	26,925	7,775	15,550
Moyenne en nombres ronds (257)	53	25	7	15

§ III. *Action de la chaleur sur l'albumine.*

1510. Si l'on soumet la masse albumineuse de l'œuf à l'action de la chaleur, elle devient d'abord blanche et opaque, puis ensuite dure, cassante et diaphane; car le retrait qu'éprouvent les deux substances, par la dessiccation, s'étant opéré d'une manière uniforme, elles finissent par conserver l'identité de leur pouvoir réfringent.

1511. Si l'on soumet à l'action de la chaleur la substance soluble, délayée dans une faible quantité d'eau, l'eau perd sa limpidité; il s'y forme des *coagulum*, analogues aux lambeaux du tissu insoluble. Mais si l'eau est en grand excès, par rapport à la substance soluble, la coagulation ne s'opère qu'après l'évaporation d'une partie de l'eau.

1512. Une fois coagulée par l'action de la chaleur, la substance, auparavant soluble, refuse de se redissoudre dans l'eau; elle est devenue tissu insoluble.

1513. Il n'en est pas de même, si on l'a amenée à l'état d'une complète dessiccation par le vide; l'albumine n'en conserve pas moins sa solubilité, de même que, lorsqu'elle s'est desséchée spontanément sur une lame de verre (1501). L'effet du vide ne diffère de la dessiccation spontanée, qu'en permettant d'opérer sur grande masse, sans exposer la substi putréfier.

1514. Fourcroy avait attribué la coag l'albumine par la chaleur à un effet de l tion; mais on a fait observer que l'al coagule tout aussi bien dans le vide dans l'eau purgée d'air que dans l'eau Mais Fourcroy et les chimistes qui l' n'ont tenu compte que de l'action de rieur, et ils ne se sont nullement occup renfermé dans le réseau vasculaire de l' lequel peut jouer un très-grand rôle le vide, lorsqu'on soumet l'albumine à l la chaleur. En ayant recours et à la ma nous avons compris la structure et la d de l'albumine, et aux phénomènes phys de l'accroissement des tissus, il nous ser de placer quelques jalons, pour arriver découvrir la cause immédiate de la coag l'albumine. 1° L'albumine est un tissu et composé de cellules imperforées, a quelles se distribue un réseau d'inter portent çà et là les éléments organisat ce tissu, en apparence si homogène, ch occupe un compartiment séparé; et à l' pos et de sommeil rien ne saurait se combiner par double décomposition, n'est en contact. 2° Nous avons vu que organiques se développent en se solidi solidifient en s'ossifiant, en s'assimilant terreuses; si cette solidification avait l ment, elle prendrait le nom de co 3° Supposons maintenant un tissu mou que, résultant de la combinaison de l organique avec l'ammoniaque (850), et dans des cellules autour desquelles circ réseau vasculaire, un liquide riche en se en carbonate de chaux par exemple. S' par une cause quelconque, que le liq circulation vînt rencontrer le liquide i les cellules, il y aurait double décom premier contact; le tissu, échangeant s niaque contre la base terreuse, se soli se coagulerait. Supposons, par exe l'ammoniaque existe, à l'état de phosph soluble, et que le sel calcaire de la circ un acétate qui est soluble également; du liquide inclus et du liquide circulant duirait un phosphate de chaux insolubl sifierait et coagulerait le tissu. Or la l'incubation, en imprimant un mouvem lier à la circulation, produit lentemen

phénomène; une chaleur violente
lition, le produit subitement et
plus intense, parce que la dilata-
cellulaires donne alors accès à une
sorption de substance, et à une
sition sur une plus vaste échelle.
produit un effet contraire, en dé-
ntérieur des cellules, et l'intérieur
latoire, des molécules aqueuses,
il ne saurait s'opérer la moindre
ar rien ne se combine à sec.
ne temps il est nécessaire de dé-
réaction capable de produire de
ulera l'albumine, quand même elle
t de l'emploi d'un réactif, qui, par
it dissoudre cette substance ani-

l coagule en blanc l'albumine, et
e dans l'eau. L'alcool opère ici,
les molécules d'eau de la sub-
euse.

des bases sur l'albumine.

olutions alcalines, même les car-
, dissolvent l'albumine, et s'oppo-
a coagulation par le feu; mais,
se et la soude produisent beaucoup
se saturant des parties aqueuses,
l'albumine, si l'on n'a pas la pré-
re préalablement ces réactifs d'eau
refroidissement complet du mé-

des acides sur l'albumine.

sulfurique coagule en blanc et
nine. S'il est en excès, il finit par
si l'on a eu soin de dissoudre
lans l'acide une certaine quantité
mine se colore en purpurin d'au-
e que les quantités de sucre et d'a-
sont plus grandes. Cette coloration
ure que l'acide s'étend d'eau, et
lorsqu'on abandonne le mélange à
air. Nous verrons, à l'article du
importance est ce réactif dans les
copiques.
i l'on soumet à la même épreuve
certain état de décomposition,
lques jours après son exposition à
cide sulfurique la coagule en su-
. J'ai voulu reconnaître la cause de ce phénomène, et voici les résultats auxquels je suis parvenu (*).

1521. Je mélangeai, avec du sel marin très-pur, de l'albumine fraîche de l'œuf de poule; et l'acide sulfurique concentré, versé sur le mélange, me donna un *coagulum* tout aussi jaune que dans le cas précédent; il sembla m'offrir la même odeur, laquelle se rapportait, au moins pour mon odorat, à celle du chlore.

1522. Si l'on verse de l'acide sulfurique concentré, sur le *coagulum* blanc albumineux, produit par l'acide hydrochlorique, le *coagulum* devient d'un jaune d'or.

1523. Si l'on mêle d'abord ensemble l'acide hydrochlorique et l'acide sulfurique également concentrés, il se produit une effervescence qui fait jaillir au dehors une petite pluie acide; après cette première effervescence, il se manifeste un dégagement de bulles qui partent du fond du vase; mais le liquide reste incolore. Mais dès qu'on verse ce mélange sur l'albumine fraîche, elle se coagule en jaune d'or. Si l'on place doucement la couche d'albumine à la surface du mélange incolore des deux acides, l'albumine se coagule en jaune, par tous les points qui touchent la surface des acides, et en blanc par tous les points qui sont en dehors.

1524. L'acide nitrique, versé sur un triple mélange d'acide hydrochlorique, de sel marin et d'albumine, ne change la couleur blanche du *coagulum* en jaune, que vingt-quatre heures après.

1525. Si l'on fait passer un courant de *chlore* à travers l'albumine, l'albumine se coagule en blanc à la surface, mais conserve sa couleur habituelle dans l'intérieur. Sa substance ne rougit point le tournesol. Mais dès qu'on y verse de l'acide sulfurique concentré, ce mélange se coagule en jaune d'or.

1526. Un papier tournesol mouillé placé au-dessus du mélange jaune d'acide sulfurique, de sel marin et d'albumine, rougit à la longue, mais bien plus tard qu'au-dessus d'un mélange d'acide sulfurique et de sel marin.

1527. La première conséquence à tirer de ces expériences est que, par l'effet de la décomposition putride (1255), le sel marin que contient l'albumine de l'œuf de poule a été mis en liberté. La seconde est que l'albumine joue ici un rôle analogue à celui du *manganèse*, dans l'extraction du *chlore* du sel marin par l'acide sulfurique, c'est-à-dire que, soit par l'effet des sels qu'elle ren-

(*) *Annal. des sciences d'observat.*, tom. II, pag. 287 1829.

ferme, soit par celui de son organisation, elle empêche le chlore de s'hydrogéner, ou elle décompose l'acide hydrochlorique, à l'instant où il se dégage; en sorte que de ce triple mélange (*albumine*, *sel marin* et *acide sulfurique*) il ne se dégagerait de l'acide hydrochlorique qu'alors que celui-ci aurait échappé au contact de l'albumine, de même que dans le triple mélange de *manganèse, sel marin* et *acide sulfurique*.

1528. Les *acides acétique* et *phosphorique* ne précipitent pas l'albumine ; mais ce dernier la précipite, lorsqu'on s'en sert immédiatement, après qu'il a été desséché par la chaleur rouge ; il perd encore cette propriété, lorsqu'il est resté quelque temps dissous dans l'eau.

1529. Ce phénomène singulier ne proviendrait-il pas de ce que l'acide phosphorique, après avoir été soumis à l'action de la chaleur rouge, et après avoir été ainsi dépouillé entièrement de son eau de cristallisation, aurait moins d'affinité pour l'eau qu'auparavant, refuserait plus longtemps de s'y dissoudre, que l'eau alors en contiendrait une grande quantité en suspension presque invisible, et que ces cristaux tenus en suspension, s'attachant aux molécules d'albumine qu'ils y rencontreraient les coaguleraient, en leur enlevant les molécules aqueuses de leur tissu organique?

1530. Le *tannin*, surtout sa dissolution alcoolique (1517), précipite l'albumine et la rend insoluble et poisseuse, comme du cuir trop tanné.

1531. L'*iode* et le *brome* coagulent aussi l'albumine, et troublent le liquide qui la contient. Il en est de même de tous les acides forts et concentrés. L'*iode* jaunit d'abord le coagulum, mais cette couleur disparait par un plus long contact ; il se transforme en acide iodique et hydriodique aux dépens de l'albumine.

1532. L'*acide nitrique* la coagule en jaune.

1533. Le *chlore* la coagule en blanc de neige.

1534. Mais l'*acide hydrochlorique* nous offre une réaction aussi intéressante au moins que celle du *sucre sulfurique* (1525). Si l'on verse de l'acide hydrochlorique concentré sur l'albumine fraîche de l'œuf de poule, la chaleur produite par ce mélange est si forte que l'albumine se coagule en beau blanc ; mais bientôt, si l'acide est en excès, il dissout peu à peu l'albumine, et le liquide devient d'abord purpurin, puis violet, puis d'un superbe bleu.

1535. Parmi toutes les réactions des acides sur l'albumine, il en est une extrêmement par les circonstances illusoires, qu'el ter aux analyses en grand des substa ques ; non-seulement certains acide l'acide acétique, dissolvent l'albumi core ILS LA RENDENT SOLUBLE DANS L'A ET DANS L'EAU BOUILLANTE (1276), PORTIONS FORTEMENT APPRÉCIABLES (*)

§ VI. *Action du courant voltaïq bumine.*

1536. Brandes a observé qu'expo rant voltaïque l'albumine se coagule du fil positif. Il s'en coagule auss quantité au fil négatif, et si l'on prol longtemps l'expérience, il parait p cette substance se coagulerait à une é des deux fils.

1537. Mais on aurait tort d'attribu mène à une action occulte du courai Il existe, en effet, dans cette expé causes suffisantes de coagulation : 1° sition des sels que renferme l'albumi position de l'eau et par conséquent l' de tout ce qui entoure le fil positif l'oxygène; 2° le développement de l'on remarque, lorsqu'on soumet des nisés et cellulaires à l'action de la une grande portion peut provenir d sitions chimiques, et des nouvelles r substances inorganiques contenues d sus organisés.

§ VII. *Identité de la fibrine et mine insoluble.*

1538. La chimie ancienne, fidèle a qui lui servaient de base, s'obstina trouver des différences entre deux identiques, mais obtenues de deux o rents. La fibrine, obtenue du sang p ment, avait beau se comporter avec de la même manière que l'albumine la coagulation du blanc d'œuf, cela n pas l'esprit de l'expérimentateur ; a t-on que l'albumine se dissolvait moi dans l'acide acétique et dans l'amm plus facilement dans la potasse et da qu'elle n'agissait pas sur l'eau oxy tandis que la fibrine en dégage de l'o

(*) Il ne faut pas perdre de vue non plus que l'albumine étant un tissu organisé, elle est loin de posséder des propriétés identiques dans toute sa substance; car les tissus sont d'autant plus cohérents qu'ils sont plus âgés [857]. l'occasion de remarquer que l'acide acétique ne dissolvent jamais toute la substance albumi

faisait pas alors la remarque, t la fibrine sont loin d'être des qu'elles renferment dans leur nent les sels qui leur sont pro- les sels qu'elles peuvent empri- a manipulation ; que par consé- autres substances organiques ature des organes d'où on extrait it raisonnable d'attribuer, à la substances étrangères, les deux ;ères du reste, que l'albumine et ues sous tous les autres rapports, d'offrir.

ait pas cru avoir besoin de re- que les caractères accessoires de t avec la durée de son exposition l'influence de bien des circon- nséquence, à un certain âge, soudra plus facilement et plus ns l'acide acétique et dans l'am- a autre ; et j'oserais même avan- in âge elle dégagera de l'oxygène :, tout comme le fait la fibrine. xions doivent s'appliquer, dans ue, aux résultats que fournit aire ; et à mes yeux il n'y aura ue la fibrine, qui emprisonne, factices (1270), tous les sels et imoniacales du sang, donne, par azote, à l'analyse élémentaire. l'œuf, qui ne retient que les sels 'es.

rences que les chimistes de nos iarquer entre la fibrine et l'albu- constatées, non point en expéri- itivement sur la fibrine et l'albu- ropres yeux, mais en réunissant res séparés ce qu'un auteur a dit e qu'un autre a dit de l'albumine ; différences dans la construction s descriptions, pour des diffé- nature chimique des deux sub- le côté cette méthode qui peut les intérêts de la compilation, à fait contraire aux intérêts de ir mieux faire justice du luxe des z soin de placer comparativement fibrine obtenue de la flagellation ubstance insoluble obtenue de la umine de l'œuf de poule (1301) ; chimiste, si exercé qu'il puisse es de matières, qui ne se mé- ifonde l'une avec l'autre, à l'as-

pect, aux caractères physiques et aux réactions. Ce serait perdre des pages qui nous sont précieuses à réfuter plus longuement, alinéa par alinéa, les caractères que Thénard et Berzélius assignent dans deux chapitres distincts à la fibrine et à l'albumine ; nous conseillons à leurs lecteurs de prendre indistinctement un chapitre pour l'autre, ou mieux encore de coller les deux feuillets à la fois, en conservant l'un ou l'autre titre.

1543. Nous avons déjà donné (846) l'analyse élémentaire de la fibrine du sang, et nous en avons discuté les nombres d'après la nouvelle théorie.

Nous reviendrons sur cette substance à l'article du sang.

§ VIII. *Usages de l'albumine.*

1544. Clairçage. — On se sert principalement de l'albumine comme moyen de clarification, à cause de la propriété qu'elle a de se coaguler, sous l'influence de la chaleur ou par la réaction de certaines substances, d'entraîner avec elle, en se précipitant, les impuretés du liquide, ou de les retenir sur le filtre. Ainsi la clarification se fait à froid, quand le liquide à clarifier renferme quelqu'une de ces dernières substances ; tel est le vin à cause de son acide tartrique, de son alcool, de son tannin et même des faibles quantités d'acide malique qu'il peut renfermer. Quatre œufs frais fouettés avec autant d'eau et ensuite avec un peu de vin, suffisent pour clarifier un tonneau de deux cent quarante pintes. On verse l'albumine dans le tonneau par la bonde, que l'on rebouche ; on agite le tonneau, pour que l'albumine soit mise en contact avec toutes les portions du liquide, et qu'elle emprisonne les impuretés, partout où une molécule d'acide tartrique vient coaguler sa substance. On laisse déposer le magma, et quand tout est rendu dans la partie inférieure du liquide, on plante la cannelle un peu au-dessus du bord inférieur du tonneau, et l'on soutire. La poudre à clarifier les vins n'est qu'un mélange de noir animal et d'albumine. On clarifie les sirops de sucre et de gomme à chaud, parce que ces deux substances sont incapables de coaguler l'albumine par elles-mêmes.

1545. Divers usages. — On se sert encore de l'albumine, pour luter les vases des laboratoires. en la mélangeant avec de la chaux vive en poudre ; l'albumine, à cause de la tendance qu'ont tous les tissus, à se combiner avec les bases terreuses et surtout avec la chaux, l'albumine se solidifie en

une masse compacte, et forme, si je puis m'exprimer ainsi, une ossification artificielle. On se sert encore de l'albumine pour donner un luisant aux cirages ; pour mettre les couleurs d'un tableau à l'abri du contact de l'air ; c'est alors un vernis provisoire. Mais les peintres ont abandonné ce moyen de détruire provisoirement les effets de l'*embu* des couleurs, parce que l'albumine se fendille, s'écaille, et emporte par son retrait la partie qu'elle recouvre. Cela est vrai du blanc d'œuf ; mais la partie soluble de l'albumine obtenue par filtration (1501), ne présentera aucun de ces inconvénients, si l'on a soin de l'étendre de beaucoup d'eau et d'y faire dissoudre du sel marin, pour la maintenir moins cassante, à la faveur de l'hygrométricité. Battez vos blancs d'œufs dans vingt fois leur volume d'eau, jetez sur un filtre en papier ; le liquide qui passera à travers le filtre, étendu sur une surface, y laissera un vernis que vous pourrez enlever à l'eau, aussi promptement que vous le voudrez. La substance soluble d'amidon (1082) produirait le même effet, jointe à un peu de savon ordinaire.

1546. Contre-poison. — Bertrand et Chaussier ont indiqué depuis longtemps la propriété que possède l'albumine, comme contre-poison, contre la plupart des solutions métalliques, et surtout contre les solutions de cuivre et de mercure. L'albumine agit encore en cette circonstance, par sa tendance à l'organisation, qui n'est que l'assimilation et la combinaison intime de la molécule organique avec une base terreuse ou métallique. Elle sert de contre-poison, parce qu'elle détourne à son profit les sels que les surfaces du canal alimentaire se seraient assimilés par le même mécanisme, au détriment de l'élaboration normale ; et elle préserve, parce que les tissus jeunes ont, pour cette assimilation, une plus grande tendance que les tissus vieux, vu que ceux-ci possèdent abondamment l'élément basique qui manque aux autres ; que les premiers s'organisent en absorbant le sel vénéneux, et que les seconds ne l'absorberaient qu'en se désorganisant, c'est-à-dire en échangeant, par une double décomposition, la base avec laquelle ils se sont combinés, contre le sel métallique ingéré. La présence de l'albumine prévient et paralyse cet accident.

1547. Ainsi l'albumine n'agit pas, dans les empoisonnements, par la réduction des sels à l'état métallique, mais par un effet analogue à la coagulation, par l'assimilation. Elle ne réduit pas plus les sels mercuriels que la chaux ; elle se les assimile elle se les combine.

TROISIÈME GENRE.

SUBSTANCE MEMBRANEUSE DES (ANIMAUX.

1548. Lorsqu'on a épuisé, par l'eau, p par l'éther, par les acides et alcalis chair musculaire, un tissu nerveux, quelconque, il reste une substance blan l'albumine coagulée (1501), mais l élastique, que les alcalis ou les acides désorganisent ou dépouillent, mais ne jamais entièrement. Desséchée, cette prend les caractères du parchemin ; elle la forme d'une membrane d'autant plus la masse était plus spongieuse et moins replongée dans l'eau, elle s'en imbibe, s nouveau, et s'y putréfie. Dans la machi c'est-à-dire dans une marmite fermée pendant un certain espace de temps, à de l'ébullition, les molécules de cette désagrègent et épaississent le liquide, froidissement. A la distillation sèche, de l'huile empyreumatique, force prod niacaux, et un charbon volumineux, qu tingue, dans le commerce, sous le nom d *animal*, et dont on fait une immense c tion, pour la clarification des sirops d pour la décoloration de certains liquide

C'est là la substance qui, sous le rapp mique, joue, chez les animaux, le même rô qui forme le *tissu cellulaire* et *vascula* chez les végétaux. Je la nommerai, dans de cet ouvrage, *substance membrane* *brane*, ou *substance molle des tissus* C'est elle qui forme la charpente des gran comme des organes microscopiques, d mous comme des organes solides, des m nerfs, des glandes, des os, des cart tendons et aponévroses, des poils e enfin de tout ce qui, dans un être an d'une espèce de végétation, d'un dév vital.

Sous le rapport chimique, elle repr les animaux, le *gluten* des végétaux (de l'albumine au second état du dév (857), dont les os sont le dernier état.

§ I. *Consistance et réfrangibi membrane animale.*

1549. En anatomie, on considère, co brane simple, celle que le scalpel ne pe doubler. Mais observée au microscop simple de ces membranes s'offre comm

compose évidemment de plusieurs si l'épiderme n'est qu'un amas de , affaissées les unes contre les au- rane de l'*amnios* du porc, qui, à qu'une pellicule blanche et sans ›arente (*), apparaît, à un grossis- diamètres seulement, comme un accolées les unes contre les autres, :hacune dans leur sein une autre un grossissement de mille diamè- nisation devient de la plus grande alors sous les yeux une couche sim- :xactement disposées comme dans ıl. 10, qui représente le tissu adi- ıe (1476), c'est-à-dire que chaque ırée d'un canal vasculaire, et que : est par conséquent traversée par de vaisseaux blancs. Chacune de ente dans son centre, à ce grossis- ı noyau.

ıbrane animale simple est la paroi on peut l'observer isolément, et elle-même, sur les emboîtements ı du tissu adipeux (1482), et sur- 'andes cellules infiltrées d'air dont ı poumons de la grenouille, etc.

état de simplicité, la *substance* est si ténue qu'elle a presque le ;ent de l'eau et de l'alcool, et qu'elle 'quer que par les plis que le mou- :ne sur sa surface.

ı contraire si la *substance mem-* mpose de plusieurs couches super- ıenbranes, alors, quelque blanche : réflexion, elle décompose la lu- ction, et ne renvoie à l'œil de l'ob- le rayon jaune, pourvu toutefois 'erme dans son tissu aucune ma- étrangère.

ure intime de la substance ıembraneuse (**).

cet état, elle présente, dans son bosselures, des granulations ar- utes les formes et de toutes les di- s'alignent, de toutes les manières :n chapelets, en courbes, en si- sans aucune constance, et en lais- utes ces figures informes, des la- cunes vides de granulations. Ces circonstances se présentent avec d'autant plus de variété, que la membrane est plus sèche ; mais une seule goutte d'eau suffit, au bout de quelques instants, pour en faire disparaître un grand nombre, qui viennent souvent se résoudre, en voyageant sous la membrane, en tout autant de bulles d'air.

1554. Ce sont là les causes d'illusion qui ont fourni matière à des travaux assez volumineux, sur la structure intime des tissus de nature animale. D'après les auteurs de ces Mémoires, les *membranes animales sèraient composées, en dernière analyse, de globules égaux en diamètre et disposés bout à bout en fibres élémentaires, lesquelles se feutreraient, en laissant entre elles des interstices qui permettraient de voir la couche inférieure.* Ces idées étaient appuyées sur des figures si nombreuses et d'une exécution si précise (***), qu'une réfutation de l'opinion ne pouvait être qu'un démenti formel donné aux figures ; et pourtant il a bien fallu donner un démenti à ces figures, et finir par les ranger dans la classe des produits qu'enfante l'imagination, lorsqu'elle observe sous l'influence d'une idée préconçue. La nature en effet n'offre jamais rien qui ait constamment la moindre analogie avec ces figures.

1555. Les auteurs de ce système n'avaient jamais remarqué que les substances soumises à leurs observations, au lieu de représenter une membrane réduite à elle-même, n'étaient que des couches surperposées de membranes, de cellules, de vaisseaux, dont le tissu, distendu par des substances hétérogènes, ou infiltré d'air, était susceptible (par les phénomènes d'évaporation, de capillarité, de dessiccation, de réfraction, etc.) de présenter à l'œil des globules illusoires. La nature des menstrues, dans lesquels on a pu conserver les substances animales, telles que l'huile de térébenthine, l'alcool, etc., sont dans le cas d'ajouter encore à cette illusion, en laissant déposer, par leur évaporation (1483), des globules de substances grasses, qui semblent affecter le même diamètre et se ranger quelquefois en séries de trois à quatre. On en voit un exemple sur la pl. 11, fig. 1, et pl. 12, fig. 2, qui représentent les fibrilles très-jeunes du chorion humain, après un séjour assez court dans l'alcool. Mais en même temps, on peut remarquer que non-seulement ces petites granu-

-al d'anatomie, tom. V, pl. 12, fig. 9 et 10,

cture intime des tissus de nature animale. ınatomie, tom. IV, 1827.

(***) Voyez, outre les travaux de Ev. Home et Bauer, Prevost et Dumas, celui de Milne Edwards, inséré dans le *Repert. général d'anatomie*, t. III, p. 47. C'est une thèse inaugurale :

1564. Nous voilà donc arrivés à l'élément organisé du muscle, et cet élément n'est pas autrement organisé que la masse elle-même ; il en est un diminutif, c'est-à-dire qu'il est une longue vésicule close, imperforée aux deux extrémités, un cylindre, enfin, rempli de substances non encore organisées.

1565. C'est là que s'arrête sans doute la marche du développement de l'organe musculaire, à l'instant où la dissection nous en révèle la structure. Mais le muscle que nous étudions en cet instant était, dans l'animal, susceptible de croître encore ; nous voyons en effet tous les jours les muscles maigrir ou grossir, selon que l'animal est plus ou moins bien nourri. Or le développement du muscle n'est pas dû à l'engraissement qui constitue l'embonpoint ; la graisse en effet distend le tissu cellulaire qui s'en infiltre, et ce tissu cellulaire se trouve entre les diverses aponévroses de l'organe général, avec tous les caractères que nous lui avons reconnu plus haut, et qui le rendent reconnaissable au premier coup d'œil. Or l'anatomie ne manquera pas de constater que le muscle ne doit pas toujours à une plus abondante infiltration de graisse, son accroissement nouveau en diamètre ; mais qu'il a grossi souvent par une nouvelle acquisition de sa substance propre ; et si alors on recommence la dissection par la méthode de dés emboîtement, qui nous a servi à l'étudier une première fois, nous arriverons encore en dernière analyse au cylindre fibrillaire de la fig. 5, pl. 11 ; mais nous passerons, pour l'atteindre, par une série plus longue de désemboîtements. Si l'on veut que cette étude soit comparative, on aura soin d'avoir sous les yeux en même temps, et de disséquer de la sorte, le même muscle pris sur un sujet émacié et sur un sujet robuste. Or admettons par hypothèse que le muscle du sujet émacié renferme cinq emboîtements, avant d'arriver à la fibre élémentaire, et que le muscle de même nom du sujet robuste en renferme six ; ne vous semble-t-il pas rationnel de conclure que le sixième emboîtement de celui-ci est né dans le cylindre élémentaire de celui-là, cylindre qui est devenu aussi à son tour une aponévrose de cinquième ordre ? Mais alors pour que le muscle continuât à croître indéfiniment, il suffirait que chaque cylindre une fois arrivé à une certaine dimension, engendrât dans son sein de nouveaux organes de sa nature, et ainsi de suite à l'infini.

même phénomène ; les bords se ressoudent en mailles artificielles, au moindre effort qui les rapproche, après leur déchirement. Aussi, quand le scalpel vient à diviser, dans le sens de

1566. L'organe musculaire chez les anim développe donc par emboîtements successifs que se développent tous les organes des vég et la théorie vésiculaire s'applique tout aus aux muscles qu'au tissu adipeux (1486).

1567. Mais de même que chaque cellule drique engendre et reproduit son type par s interne, de même elle peut engendrer par sa externe, et cela dans l'ordre que suivent s ments organisateurs. Si cela a lieu, on verra la même gaîne aponévrotique, des cylind diverses longueurs, les plus longs s'insérar bas, les plus courts s'insérant plus haut surface d'un même organe, en sorte que leur sition sera ou en spirale ou flabelliforme, l'aspect général de l'organe musculaire offr stries longitudinales, des fibres qui vie s'effacer de plus en plus bas, vers le poi sertion de l'organe. Or, un muscle quel n'affecte jamais une autre configuration et tre aspect.

1568. Si maintenant nous voulons comp structure animale, avec la structure vé telle que nous l'avons exposée dans le *No système de physiologie végétale*, nous rons forcément à cette conséquence, que l' musculaire, chez les animaux, affecte la organisation, occupe la même place, sui les mêmes lois de développement que les ce végétales, ces cellules allongées enfin qu'o si improprement désignées sous le nom d seaux et de trachées.

1569. Nous venons de suivre le dévelop dans sa marche naturelle, nous avons par la voie ascendante ; cherchons à comp théorie, en rétrogradant par la pensée, en tant à reculons, de l'état adulte du muscl qu'à son état embryonnaire, si je puis m mer ainsi ; nous avons raisonné par ac ment, raisonnons maintenant par décrois

Lorsque nous nous contentons de disséq muscle de 40 centim. de long pris sur un d'une taille de 1 mètre 70 centim., nous portés à perdre de vue et l'origine de so loppement, et ses rapports d'analogie, seul que le scalpel qui divise l'organe, éloigner d'autant notre pensée des rappo nité. Mais descendons progressivement de mensions gigantesques pour l'observatio dimensions d'un âge moins avancé et d'u

leur longueur, l'un des cylindres musculaires, voit-coup se reformer deux cylindres nouveaux.

l est évident que l'accroissement de
yant lieu proportionnellement pour
ane, lorsque l'individu n'avait que
le muscle qui fait le sujet de l'obser-
levait avoir environ que 20 centim. de
tait réduit à 10 centim. quand l'indi-
encore que 42 centim., enfin, quand
core embryonnaire n'avait que 2 cen-
scle ne devait avoir que 2 millim. de
omme tout le contenu a dû décroître
ne proportion que le contenant, nous
s dans son sein, à cette époque, ré-
rtionnellement, tous les grands com-
aponévrotiques, que nous avions iso-
lulte, comme tout autant d'unités
, tertiaires, etc. Et comme l'épaisseur
ne s'opposera pas au passage des
ineux, il nous sera facile de lire par
568) son organisation intime, qui
ltra alors sous la forme d'une cellule
es cellules (pl. 18, fig. 16), c'est-à-
forme d'un tissu qui ne se distinguera,
rapport, du tissu que nous désignons
de tissu cellulaire, quand nous l'étu-
r d'un muscle parvenu à de colossales
. Chez les végétaux, nous avons dé-
cette époque embryonnaire, les deux
s à jouer plus tard deux rôles diffé-
ient pas organisés autrement l'un
qu'ils offraient l'un et l'autre le même
ême nature chimique, le même nom-
s; nous avons été plus loin même, et
annoncé que ces deux tissus se retrou-
la même structure et le même nombre
ez les animaux (*); c'est ici le lieu de
regards cette analogie. La fig. 15,
ésente une lame d'un des muscles de
pin, observée à un grossissement de
es. La masse (α) ne s'y montre que
se de son épaisseur et partant de son
fait que les cylindres se dessinent les
s les autres. Mais lorsque l'on arrive
chirés de l'organe, on y trouve dis-
des cylindres assez courts (β), pour
embrasse les deux extrémités à la fois;
rois de chacun de ces cylindres (β) se
s stries transversales opaques, dans
nalogie aujourd'hui ne saurait man-
r les ombres des spires, qui chez les
t donné lieu à tant d'illusions bizar-
res. Si au microscope les mêmes images indiquent les mêmes dispositions, nous retrouvons donc ici ces fibres qui dans les cellules vasculaires de ces végétaux, se contournent en *tire-bouchons*, faute de pouvoir s'étirer, d'un seul jet, dans une capacité trop étroite. Mais la similitude devient plus frappante, lorsqu'on soumet au même grossissement un des muscles d'un petit pinson sorti depuis quatre jours environ de sa coquille (pl. 18, fig. 18). Les tours de spire acquièrent ici un relief qui ne permet plus de se méprendre sur leur analogie; car chacun de ses cylindres a $\frac{1}{70}$ environ de millim. en diamètre, ce qui donne une image de 5 millim. de diamètre au grossissement de 350 fois.

1570. Les muscles que nous venons d'étudier, ont été isolés par la dissection; ils ont par conséquent été soumis à des tiraillements et à des déchirements qui ne doivent pas avoir laissé que de les déformer et d'en altérer, sur plusieurs points, la structure et la continuité. La démonstration ne laisserait pas le moindre doute dans l'esprit, s'il nous était permis de les étudier en place, et sans les amoindrir pour les rendre transparents. Or c'est un résultat qu'il est facile d'obtenir sur les animaux de petit calibre, et qui sont transparents, à la loupe et au microscope, par toutes les parties de leur corps. Les exemples de ce genre se présenteront fréquemment à l'œil de l'observateur attentif; nous avons pris le nôtre, en juin 1837, sur des œufs que l'*araignée aquatique* avait enveloppés, de leur coque jaune de soie, à la base d'une tige d'un *juncus maritimus* de la mare de Gentilly. La coque a environ 8 millim. de diamètre; l'œuf a plus de 2 millim. de long. Écrasé sur le porte-objet, il s'en échappe un embryon tout formé, avec un suçoir énorme, ses pattes unguiculées, plus un long cordon ombilical, qui part d'une masse de tissu cellulaire d'un réseau élégant et régulier. Nous avons représenté ce réseau (pl. 18, fig. 16), à un simple grossissement de 50 fois, au microscope simple. On voit que ce sont des cellules striées par l'ombre de leurs petites spires, comme le seraient les compartiments cellulaires d'un gros muscle, si par la pensée on le suppose réduit à de si petites dimensions. Or les muscles réels de l'embryon n'affectent pas une autre structure et un autre aspect, ainsi que le montre l'extrémité unguiculée de l'une des pattes (pl. 18, fig. 15). Ici la patte est encore emprison-

es hôpitaux, 7 avril 1836. — *Nouv. syst. de*
et de botan., tom. II, pag. 195, 1836. Notre
cevoir la structure générale du muscle paraît
en être arrivée à la période de l'évidence; car Blainville a ordonné à son école de l'adopter, par la méthode ordinaire, c'est-à-dire de la copier textuellement et sans citation.

née dans la vésicule (α) qui lui a donné naissance, et qui est destinée à tomber au grand jour. L'ongle (β) est diaphane. Mais les muscles qui sont appelés à mouvoir ce tarse, cette extrême articulation, se dessinent (γ) comme tout autant de cellules effilées à leurs deux extrémités, et striées par la réfraction de leurs spires. Si ce petit membre avait reçu de la nature la destination d'un avant-bras d'un mammifère, chacune de ses petites cellules, que nous voyons ici sans nom et agglomérées comme sans ordre, prendrait un nom caractéristique, une fois parvenu aux dimensions auxquelles nous sommes habitués d'attacher une grande importance. Or les muscles du corps humain que nous figurons et que nous désignons par des traits et des signes invariables, ont commencé par être aussi petits que chacune de ces parties musculaires du tarse de l'embryon de notre araignée, et à cette époque ils étaient tout aussi innominés que ceux-là.

1571. L'organe musculaire a donc pour élément générateur, une cellule imperforée, tapissée d'une spire qui la distend et se dessine à travers ses parois transparentes, élaborant sa substance organisatrice (*) en cellules conformes à son type, qui prennent naissance ou sur la paroi interne et en accroissent ainsi le diamètre, ou sur la paroi externe et augmentent ainsi le nombre de ces sortes d'unités élémentaires, et qui toutes sont destinées à croître beaucoup plus en longueur qu'en largeur.

1572. Si nous poussons l'analogie jusqu'à ses dernières limites, nous conclurons que, sur certains animaux à tous les âges, et à un certain âge sur certains autres, le muscle peut se trouver réduit à un simple tube imperforé, rempli de substances organisatrices, et distendu par une spirale qui se déroule de l'une à l'autre de ses extrémités.

§ II. *Mécanisme de la contraction musculaire.*

1573. Des physiologistes d'une époque déjà ancienne ont soutenu que les muscles se contractent par les zigzags que décrirait, d'après eux, la fibre musculaire. Dans ces derniers temps, Prévost et Dumas ont reproduit cette opinion, en l'appuyant sur une observation électro-microscopique. Ces
deux auteurs ayant placé, au foyer
scope, une lame de tissu musculaire,
soumise en même temps à l'influence
annoncèrent avoir vu chaque filet mu
plier en zigzag et décrire des angles, do
met aboutissait à la terminaison du filet
Cette observation est appuyée d'une f
bien dessinée (**).

1574. Mais, 1° il est difficile de conce
ment des filets élastiques pourraient se
décrire des lignes aussi bien brisées, q
figurées les auteurs de ce travail.

2° On aurait dû en même temps nous
à distinguer, les uns des autres, les file
laires des dernières fibrilles du système
Une fois que les nerfs finissent par s'app
calibre des cylindres élémentaires d'un
déclare qu'il me serait impossible à moi
guer, au microscope, ce qui appartient
de ce qui appartient au muscle. Les an
savent très-bien qu'en poursuivant à la
nerfs, jusqu'à leurs dernières ramificatio
deviendrait bien difficile de se prononc
nature du tissu qu'ils observent. Que se
microscope, où le plus souvent l'œil se
voqué en témoignage, et où le scalpel ne
rien poursuivre et plus rien démêler?

3° Alors même que les auteurs auraie
quelque chose d'analogue aux figures,
ont accompagné leurs descriptions, ce
rience ne prouverait nullement ce qu'
cent. La lame musculaire, en effet,
nécessairement par plusieurs points sur l
du porte-objet; or, si l'on détermine u
ment par un de ses bouts, soit mécani
soit en excitant la fibre nerveuse par l
voltaïque, ce tiraillement seul suffira, à
résistances des points adhérents à la s
porte-objet, pour déterminer des mo
sinueux, que le dessin rendra ensuite
moins réguliers et plus ou moins ang
résultat de cette observation est donc t
ciel, et ne peut nullement être considé
représentant ce qui se passe dans la natu

1575. La seule manière rationnelle de
le mécanisme de la contraction muscul
évidemment d'observer le muscle se co
sous l'influence vitale. Or les occasions de

(*) Il est évident qu'aucun de ces cylindres n'est vide; car autrement il se remplirait d'air pour se distendre, ou s'aplatirait pour se confondre à l'œil avec tous les tissu ambiants. Or il se dessine en cylindre, donc il n'est pas aplati. Sous l'eau, il ne paraît pas opaque, donc il n'est pas rempli d'air [576]; il est
limpide et transparent, donc il est rempli d'un
organisatrice analogue, par son pouvoir réfringent,
chimique de la membrane.

(**) *Annal. des sciences naturelles*, 1824.

manquent pas de se pré-
vre à l'étude des animaux
ystématique. Combien de
attentivement la contrac-
l des Anodontes, des Gas-
ien! je puis certifier que
laire ne m'a rien offert
des auteurs que je réfute.
lieu qu'au moyen du rac-
e; et le raccourcissement
son extension en largeur,
etits renflements sur toute

vation peut se faire, avec
Rotifère (pl. 19, fig. 1),
principe, a donné lieu à
i que mon assertion aura
yeux des physiologistes;
s animaux microscopiques
logue aux muscles et aux
s auraient dû simplement
ns d'observation ne nous
inguer les différents mus-
avec la même facilité que
èze, le deltoïde, le grand
is nier l'existence de mus-
qui fléchissent, étendent,
s; nier des nerfs chez des
vante, dont on arrête les
ecousse, c'est vouloir ra-
e ce qui en fait la base
re l'analogie. Mais ce n'est
par l'observation directe
ence d'un système muscu-
ps le mécanisme de ses
ifère; il suffit de diminuer
a lumière. Or toutes les
en lui-même, effrayé par
orte-objet (pl. 19, fig. 3, 4),
evenu de sa frayeur, il
ns le liquide (fig. 5), on
laires qui sillonnent son
ue, grossir en se raccour-
s'allongeant; et ce méca-
ssable, qu'on ne conserve
d.
démique a-t-elle fini par
t par permettre à sa sub-
orie de Dumas, en copiant
ix ans pour arriver à ce

oit, après avoir trouvé le
contraction musculaire,

nous avons depuis, par la découverte des spires végétales dans chacun des cylindres élémentaires, nous avons, dis-je, mis à nu le ressort de ces mouvements; en effet, quand la spirale écarte ses tours de spire, le cylindre doit s'allonger et s'amincir, et le muscle doit se comporter de la même manière que chacune de ses parties. Lorsque, au contraire, la spirale rapproche ses tours de spire, le cylindre, et partant le muscle qui en est composé, doit se raccourcir et augmenter de diamètre, se contracter et s'enfler en même temps. Quant à l'impulsion qui est la cause de ces contractions, les expériences en grand démontrent assez qu'elle émane de l'appareil nerveux.

Mais la théorie de la contraction musculaire, que nous n'avons pas eu besoin d'expliquer fort longuement dans le précédent paragraphe, tant elle est simple et conforme à tout ce que nous savons en mécanique, cette théorie se traduit de la manière la plus pittoresque, et presque dans les mêmes termes, chez un genre de végétal et un genre d'animal, qui vivent également dans les eaux: chez la vallisnerie et chez la vorticelle. La vallisnerie est une plante bisexuelle qui croît fixée au fond des eaux, et dont les fleurs ne viennent à la surface que pour se féconder au contact de l'air et de la lumière. Mais pour arriver à se rencontrer ainsi sur la limite des eaux et de l'atmosphère, les fleurs mâles se détachent de la souche, et montent isolées s'épanouir en voguant sur les eaux. Au même instant, la fleur femelle arrive aussi au rendez-vous; mais non pas libre des chaînes qui l'attachent à la plante maternelle; car elle porte dans son sein le germe qui ne saurait mûrir isolé. Or la nature a disposé le pédoncule de la fleur femelle en tours nombreux de spire, en une espèce de longue vrille, qui peut, en se déroulant, se prêter à la course de la fleur, et, en rapprochant ses tours de spire, la ramener fécondée sous l'aisselle du feuillage maternel. Supposez cette gigantesque spire emprisonnée dans un cylindre albumineux et élastique, ce cylindre offrira toutes les pièces qui constituent le cylindre musculaire; mais dans le sein des eaux, ce cylindre est appliqué sur les parois de la spire, qui nous semble dès lors une unité isolée, d'une structure homogène, et d'un seul nom.

1578. Chez les animaux, la vorticelle nous offre le même phénomène, non plus à la saison des amours, mais à toutes les secondes, lorsque nous la soumettons à l'observation microscopique dans un verre de montre, qui est, pour ce monde de

47

monades enchaînées au même point, un océan considérable. La vorticelle est rameuse, c'est un polypier mou, composé d'un nombre indéfini de petits polypes (γ, fig. 23, pl. 7) qui s'attachent à la souche par un long pédicule roulé en spirale (α); lorsque l'animal épanouit sa surface respiratoire et qu'il fend les eaux comme un trait, les tours de spire s'écartent, et le pédicule (α) s'allonge au gré de l'animal; lorsque l'animal recule de frayeur devant le danger, ou de dégoût devant une nourriture nuisible, le pédicule rapproche ses tours de spire, et l'animal rentre en lui-même (β), pour ne point s'opposer à ce mouvement de recul. La contraction succède à la dilatation, et celle-ci à la contraction, par des mouvements si prompts et à des époques si rapprochées, que je ne pourrais mieux comparer ce joli phénomène qu'au bouquet d'un feu d'artifice qui lance une gerbe d'étoiles, et semble les reprendre éteintes et décolorées, pour les lancer étincelantes de nouveau dans les airs. Ainsi l'animal avance et s'allonge, en déroulant les tours de spire de l'unique organe musculaire qui l'attache à la souche; il recule en rapprochant les tours de spire d'abord déroulés; ce pédicule serait donc évidemment notre cylindre musculaire, s'il manœuvrait de la sorte dans un fourreau élastique, et que les tours de spire fussent moins visibles. Est-ce qu'il cesserait d'offrir la même analogie aux yeux du philosophe, parce que la spire qui le fait mouvoir est plus visible que le cylindre, lequel s'est agglutiné à sa surface, dans un milieu qui ne lui aurait pas permis de s'en tenir à distance sans se décomposer?

§ III. *Caractères chimiques du muscle.*

1579. Les parois des cylindres musculaires, dont nous avons déjà parlé, une fois dépouillées de toutes les substances qu'elles renferment, possèdent tous les caractères de l'albumine coagulée, ou, comme l'on dit en chimie, de la fibrine (1538). Seulement ils ne se dissolvent jamais en entier dans les menstrues acides ou alcalins qui dissolvent la fibrine. Car ici on n'a pas à traiter un coagulum informe, mais un tissu dont les molécules se sont rapprochées sous l'influence de la vitalité.

1580. L'eau bouillante les rend plus consistants, ainsi que l'alcool et tous les réactifs qui coagulent l'albumine.

1581. Jusqu'à présent on ne s'est occupé que de constater en grand, le nombre et la nature des substances que l'eau froide et l'eau bouillante peu-

vent enlever à une masse musculair
qu'un muscle se composait de *fibrine*
de *matière extractive*, de *graisse*
ces capables de passer à l'état
d'*acide lactique*, et de *différent*
m'occuperai pas ici de la nature de
organisatrices. Je ferai seulement r
le muscle réunissant, dans l'ensembl
nisation, les cylindres musculaires,
sanguins, des vaisseaux lymphatiq
breux, des nerfs plus nombreux en
cellulaire plus ou moins adipeux, il
la chimie en grand a dû confondre,
résultat, les substances organisat
spéciales à chacun de ces divers s
ganes, et s'exposer encore, en cette
à prendre des mélanges pour des
generis. L'analyse de la substanc
reste donc à faire; et pour y procé
nière rigoureuse, il est indispensabl
le cylindre musculaire lui-même, is
organes hétérogènes qui s'associent
ment à lui; il faut surtout, en cette
transporter le laboratoire sur le po

1582. J'ai eu déjà l'occasion de fai
les effets singuliers que des ébullitio
produisent sur la fécule, en la tra
acide caséique le mieux prononc
thollet, de son côté, avait signalé u
analogue à l'égard de la substance
D'après lui, si, après chaque ébulliti
de tenir la chair exposée au-dessus d
une certaine quantité d'air, la chair
se charge de gaz acide carbonique e
infecte; mais ces phénomènes perde
de leur intensité, et la chair finit
l'odeur et la saveur du vieux fromag

1583. Le résultat le plus curieu
donné lieu l'étude en grand de la subs
laire, serait sans contredit celui qu'a
connot, si l'auteur avait eu la préca
mettre le produit à la contre-ép
analyse rigoureuse. L'auteur divise
lave, l'exprime dans une toile, et
une quantité égale d'acide sulfuriqu
La chair s'y ramollit et s'y dissout
entier sans dégagement de gaz su
chauffe doucement, et on enlève, ap
dissement, une couche de graisse qu
à la surface. On étend d'eau, et on f
tout pendant neuf heures, en ayant
placer l'eau à mesure qu'elle se v
sature par la craie, l'on filtre et

une saveur marquée de bouillon et sucré ; mais, remarquez bien, LA ...TRACE DE L'AMMONIAQUE ; il se dissout ...s l'alcool bouillant, qui, par le refroi- laisse déposer une matière blanche, ...a désignée comme substance immé- ...nom de *leucine*.

...r l'obtenir pure, il la redissout dans ...ite une matière animale par l'infusion ...t évapore convenablement.

...propriétés de cette substance seraient, ...onnot, d'avoir une saveur agréable ...nde ou de bouillon, de fondre à un ...férieur à 100, de répandre alors une ...de grillée ; DE SE SUBLIMER EN PARTIE ...E PETITS CRISTAUX BLANCS, GRENUS, de se décomposer ensuite en huile, ..., etc. Sa dissolution dans l'eau ne ...ée que par le nitrate de mercure.

...n, en traitant la LEUCINE par de ...ue, et évaporant, l'auteur pense avoir ...second produit acide, qu'il nomme ...*eucique*.

...je ne vois, dans aucune des circon- ...e travail, rien qui puisse autoriser ...ent à considérer ces deux produits ...e comme des mélanges, dont il reste ...les éléments par de nouvelles recher- ...*nitro-leucique* n'est évidemment ...ge d'acide nitrique et de la *leucine*. ...leucine, je n'y vois qu'un mélange ...ême d'albumine rendue soluble par ...d'un acide, puis enfin d'un sulfite ...e qui SE SUBLIME à la distillation. ...eût fallu réfuter, avant de léguer ...ux noms à la science.

...voici un troisième qui date de ...la CRÉATINE (*). Chevreul a désigné ...une substance qu'il a retirée de l'ex- ...de la chair musculaire, et qu'il regarde ...principe immédiat ; et nos lecteurs ...assez qu'en fait de principes immé- ...émie n'y regarde pas de si près. D'a- ...rincipe est inodore, insipide ; il cris- ...*its cubes qui se déposent les uns ...utres, en forme de trémie, comme ...de sel marin*. Il n'a point d'action ...esol ni le sirop de violettes ; il est ...s l'alcool, soluble dans l'eau, l'acide ...chaud, l'acide le transforme en amer ...a chaleur, il se décompose en fournis- sant des produits ammoniacaux et une odeur d'acide prussique. Mais l'une de ses plus curieuses propriétés, c'est que, *quoique insipide par lui-même*, il paraît communiquer à l'extrait de viande *une saveur douce et sucrée !* On retire ce principe de l'extrait de viande traité par l'alcool qui dissout les sels et l'osmazome. Ce principe reste mêlé à une matière extractive, dont on le sépare par cristallisation. L'auteur ajoute que ce principe n'existe dans la chair musculaire qu'en fort petite quantité. Cependant, comme, en réunissant de petites quantités on en fait de grandes, et que, grâce aux fonds des établissements publics, la chair musculaire ne coûte rien aux laboratoires, Chevreul aurait dû, au moins depuis l'annonce de sa découverte, et après avoir pris date, se livrer à une étude plus approfondie de ce produit. Nous sommes persuadé que l'auteur n'aura pas abandonné sa découverte à la forme d'un simple essai sans importance, qu'il aura approfondi ce sujet avec la persévérance qui le caractérise, et que c'est en conséquence qu'il n'en aura plus parlé depuis cinq ans.

1589. Quant à nous, il y aurait témérité à décider catégoriquement de ce que Chevreul a vu. Nous devons nous contenter d'indiquer aux observateurs, ce qui, dans une étude semblable, serait dans le cas de les rendre dupes d'une illusion analogue à celle à laquelle Chevreul ne nous paraît pas avoir échappé. La chair musculaire renferme en abondance du sucre, de l'albumine, de l'huile, et du sel marin plus que tout autre sel. L'alcool dissout à la fois l'huile, le sel marin, le sucre, et même une certaine quantité d'albumine. Par évaporation, il abandonnera toutes ces choses mêlées et confondues, substances incristallisables avec substances susceptibles de cristalliser. Or les premières entreront nécessairement dans les cristaux des secondes (148). Rien ne cristallise mieux dans un mélange que le sel marin ; ses cubes et ses trémies s'y forment avec autant de régularité que s'il était seul. Or, quand on agit sur de petites quantités, on ne cherche pas à l'isoler, crainte de tout perdre, et on soumet le mélange à l'analyse, sauf au raisonnement à faire la part du résultat à chacun des principes. Mais ici le raisonnement n'a vu qu'un principe dans les caractères de tous ; et certes, rien ne serait plus nouveau qu'un principe qui pourrait s'affubler ainsi des caractères de plusieurs autres. Nous ne trouvons donc, dans la substance que Chevreul nomme *créatine*, que du sel marin qui cristallise à sa manière ordinaire, mélangé à de l'huile, à du sucre et à de l'albumine, plus à des sels ammoniacaux, que la chaleur dé-

(*) ...*s chimie médicale*, tom. VIII, p. 548.

gage ou réduit, et qui prêtent à la fumée l'odeur d'acide prussique, que nous rencontrons dans la combustion de tant de substances innocentes par elles-mêmes.

DEUXIÈME ESPÈCE.

Tissu cellulaire.

1590. En suivant l'ordre du développement, nous aurions dû placer cette espèce avant toutes les autres; car toutes les autres ont commencé par elle, et n'en sont qu'une transformation ; le tissu cellulaire avait par-devers lui tout ce qu'il fallait pour devenir l'analogue de l'un des autres tissus, s'il avait reçu l'impulsion qui a développé les muscles, os, ou nerfs, etc. ; mais il est resté stationnaire et avec ses formes originelles, quand chaque organe autour de lui s'est accru, et a pris la direction qui le caractérise dans l'adulte ; il n'est tissu cellulaire que par cette seule raison ; objet de rebut pour le scalpel qui isole les grandes unités, et limite les résistances, il n'en est pas moins, aux yeux de l'analogie, la matrice des grands organes et des développements qui prennent un nom distinct. Nous avons jugé à propos d'en placer la description après celle des muscles, pour suivre la méthode qui démontre, et parce que notre esprit est habitué à remonter à la cause par l'effet, au petit par le grand, à l'invisible par le visible; aussi a-t-on vu avec quelle facilité l'étude de l'organisation du muscle nous a amené à reconnaître l'organisation du tissu cellulaire, et à constater qu'à une certaine époque, celui-ci (pl. 18, fig. 16) ne différait sous aucun rapport de celui-là (*ibid.*, fig. 15), et qu'alors ils affectaient tous les deux non-seulement la même configuration, mais encore les mêmes dimensions ; et qu'enfin ils ne se distinguaient en rien du tissu cellulaire végétal, doué de la vie et suffisant à son élaboration, tel que nous l'avons décrit dans le *Nouveau système de physiologie végétale*.

1591. En conséquence, le tissu cellulaire est composé de vésicules, qui ne se développent pas plus dans un sens que dans l'autre, et dont les emboîtements successifs se prêtent à la forme sphérique. Enfin ce sont des organes qui n'engendrent et ne reproduisent leur type que par leur paroi interne, et qui par conséquent ne pouvant se mouler sur des interstices, mais seulement dans une capacité vésiculaire, ne sauraient jamais prendre la direction en longueur, et revêtir la forme cylindrique de l'élément musculaire.

1592. En disant que le tissu cellulair[e] nalogue de tous les autres tissus, mais re[sté] état stationnaire, nous n'avons donné à c[e] mot d'autre acception que celle de dével[oppement] qui s'arrête à ses formes originelles, mais d'organe qui cesserait d'élaborer; dan[s] vivant, en effet, rien de tel ne saurait e[xister] punément ; au sein d'un foyer aussi d'élaboration, tout ce qui cesse d'agir e[st] ou se décompose, et disparaît au pro[fit] détriment des tissus voisins. Le tissu dans le corps vivant n'est donc pas inerte aranéeux enfin, comme il s'offre à nos y[eux] le tranchant du scalpel qui le déchire. Se[s] absorbent les liquides et les élaborent ces d'approvisionnement, qu'elles cons[...] qu'elles cèdent, selon que l'énergie s'élè[ve] double dans les organes d'un ordre supéri[eur] le trouve-t-on turgescent, limpide, et [...] ture symétrique, quand il élabore à s[...] vide, plissé, aminci, et presque réd[uit] quand il a sacrifié le produit de son éla[boration] l'accroissement et à l'élaboration des or[ganes] sins; et la dissection le rencontre sous l'[au]tre forme, entre les organes et entre les [em]boîtements du même organe, autour d[es] muscles et autour de chacune de leurs divi[sions] rieures, divisions qu'au besoin on pourr[ait] rer comme tout autant de muscles spécia[ux] sant, pour leur compte séparé, dans la c[...] qui en est la résultante générale. On re[trouve] tissu cellulaire logé entre tous les embra[...] des nerfs, tous les lobes des glandes ; c[...] remplit toutes les lacunes, et qui forme dire le lien général de la charpente, la [...] du tissu animé, et qui, contemporain organes, ou plutôt le premier en date, toire du développement organisé, fait les pièces que la dissection isole, un[e] harmonieuse unité, dont le développem[ent] n'est qu'une extension et une reproduc[tion] nie du dedans au dehors.

1593. Ainsi nous pouvons rencont[rer le tissu] cellulaire à deux états différents, ou de ses sucs, des produits de son élabor[ation ... ré]duit aux simples parois de ses vésicul[es ...] infiltré de sucs, et ne possédant pas u[ne de] ses cellules qui ne soit distendue par [le produit] élaboré. La chimie démontre que, d[ans un] grand nombre de cas, ce liquide n'est a[utre qu'une] substance oléagineuse ou fluide à la t[empérature] ordinaire (*huile*), ou concrète à la m[ême tempé]rature (*graisse*); alors le tissu cellulai[re]

adipeux, dont nous avons plus haut
re (1486); *tissu adipeux* et *tissu*
eux états différents et alternatifs du
simple charpente d'organes d'appro-
et de nutrition, analogue enfin du
iez les végétaux, prend le nom de

i voit-on le tissu adipeux s'enrichir par
organes qu'il enveloppe; s'appauvrir,
se transformer en simple tissu cel-
ues ces organes redoublent d'énergie
. L'animal qui ne se meut pas en-
imal qui s'exerce grossit; l'animal
e maigrit. Chez le premier, les pro-
utrition se transforment en graisse,
is sont par le tissu cellulaire. Chez le
roduits de la digestion élaborés par le
re en principes oléagineux, sont trans-
ouveaux tissus par les organes qui se
i augmentent de fécondité, en recevant
e énergie, et se développent par le
Chez le troisième, l'excès d'énergie
produits; l'élaboration la plus active
re à une exorbitante consommation,
évore, pour ainsi dire, sa propre sub-
velle confirmation de l'analogie qui
le rôle que joue la graisse chez les
85), et celui de l'amidon chez les végé-

s avons vu, en parlant du tissu adi-
s cellules d'une même formation, en
les unes contre les autres, finissent
liner, par confondre leurs parois en
t par former un tout qui paraîtrait
omogène que l'eau ou que le verre
une circonstance qui contribue à les
yeux, en les encadrant sur toute leur
Car les liquides nourriciers qui appor-
e cellule le produit qu'elle aura à éla-
ayent un passage, en dédoublant les
gues qui tendent à s'accoler ensemble;
, réduit à sa plus simple expression, est
lindrique, qui, rempli d'une substance
nte densité que la substance incluse
le, réfracte les rayons lumineux d'une
re qu'elle, et se dessine ainsi, comme
en un réseau que représente la fig. 40

là vient qu'il est tout aussi facile d'in-
su cellulaire que le tissu vasculaire
abouche l'instrument à injections avec
que de ces petits canaux. Mais, si, au lieu
n y injecte de l'air, qu'on insuffle enfin

au lieu d'injecter, il arrivera que le réseau vasculaire du tissu cellulaire, distendu par le gaz susceptible d'une grande dilatation, semblera s'être transformé lui-même en cellules, tant il se sera enflé, et tant il aura refoulé et dédoublé les cellules contiguës; et ces effets prendront des dimensions d'autant plus considérables, que le tissu cellulaire se trouvera plus épuisé, et qu'il se sera sacrifié davantage à l'accroissement des organes voisins.

1597. Or ces infiltrations peuvent se reproduire, soit artificiellement et par l'effet d'une impulsion étrangère, ou naturellement et par l'effet de l'élaboration normale ou anormale du tissu même; et l'élaboration pourra être anormale, quand une solution de continuité aura abouché le réseau avec un liquide de rebut, et mis en contact ces organes sécréteurs avec des produits de l'excrétion.

TROISIÈME ESPÈCE.

Tissu nerveux.

1598. Le système nerveux se compose essentiellement d'une masse principale, à laquelle arrivent toutes les sensations perçues à la surface extérieure de l'individu, ou sur les différentes surfaces de ses organes internes, pour s'y COMBINER en idées et en volontés, qui viennent à leur tour réagir sur la fibre musculaire et en déterminer les contractions.

1599. Le centre nerveux élabore la pensée, comme le *foie* élabore la *bile*, comme les organes mâles élaborent la fécondation; et cette élaboration a lieu au DÉTRIMENT DE SA PROPRE SUBSTANCE; car la méditation le fatigue et l'épuise même, comme l'excès d'activité épuise les autres glandes.

1600. Le système nerveux, ramené à sa plus simple expression, se réduit donc à une masse centrale, d'où partent des filets qui se bifurquent à l'infini, pour atteindre, de leurs ramifications innombrables, tous les points où il y a une sensation à percevoir et un organe à exciter. L'anatomie comparée nous fait connaître ensuite toutes les modifications [illegible] ce type primitif, depuis le [illegible] des mollusques jusqu'à celui de [illegible] jusqu'à celui de l'homme, [illegible] la pensée semble être [illegible] développement.

[illegible] *nerfs*.

[illegible]

s'introduisent à travers leur enveloppe ou dans leur tissu. Ils s'amoindrissent, en se bifurquant, jusqu'à n'avoir plus à l'œil nu que le diamètre d'un poil.

1602. Quelques anatomistes anciens, et, dans ces derniers temps, Bogros, avaient cru constater que les nerfs étaient canaliculés, à l'instar des vaisseaux (*). Ce dernier auteur avait appuyé son opinion sur une multitude de préparations, que nous avons eues entre les mains, et dont quelques-unes, il faut l'avouer, étaient bien propres à faire adopter ce système aux anatomistes qui, dans ces sortes de recherches, n'auraient voulu avoir recours qu'aux injections étudiées à l'œil nu, ou aux dissections grossières du scalpel.

1603. Cependant, même en se bornant à ces deux espèces d'investigations, on opposait à Bogros que les nerfs ne peuvent jamais être injectés vers leur origine ; que l'injection ne réussit que là où le nerf est pourvu d'un névrilème fibreux, et que, par conséquent, le mercure injecté, bien loin de se glisser dans la longueur d'un canal central, ne faisait que courir, à l'insu de l'anatomiste, entre le cordon nerveux et son névrilème, ou bien dans les vaisseaux qui se rencontrent, ainsi que nous le verrons plus bas, dans les interstices des divers cordons d'un nerf. Mais on aurait pu répondre à cette objection que l'injection n'arrivait pas, sous une forme régulière, à la racine des nerfs, parce que là les parois du canal étaient trop peu consistantes, et cédaient trop facilement aux efforts du mercure; du reste, nous avons eu de petits filets injectés par Bogros; vus, même au microscope, il devenait incontestable que le mercure s'était formé un passage dans le centre de la substance nerveuse. Mais cette circonstance ne militait pas plus en faveur de l'opinion de Bogros que les objections de ses adversaires ne militaient contre elle. Car est-il nécessaire de supposer l'existence d'un canal organisé partout où le mercure se fait jour ? Ne sait-on pas que, par sa propre pesanteur, il peut traverser des membranes assez fortes? Or, ici, l'injection se faisait sous le poids de deux atmosphères. Il fallait donc recourir de part et d'autre à d'autres procédés ; et c'est ce que nous avons fait avec assez de persévérance et de succès.

1604. J'ai exposé à une dessiccation spontanée, sur une plaque vernie ou sur une feuille de verre, de gros nerfs, tels que le médian du bras de l'homme et des ramifications du grand sympathique; et, à l'aide d'une lame de rasoir, j'ai obtenu des tranches, dont l'épaisseur dépassait à dixième de millimètre, et en assez grand pour qu'en les plaçant à la suite les unes d à l'instant même où je les obtenais, il m sible de me faire une idée exacte de la ma chaque tronc nerveux suivait dans la sub cordon nerveux. Or, dans le cas où un t veux eût été organiquement canaliculé, i dent que ce canal eût offert, par la coupe sale d'une lame aussi mince, une conf susceptible d'être saisie au moyen des ver sissants. On aurait pu objecter que ce c ce procédé, pouvait échapper à l'observa parois s'étant agglutinées par la des Mais, même dans cette dernière hypot eût toujours trouvé des traces de cet org ligne plus noire en eût marqué la pla autre côté. toutes les fois que la dessicc pas été accompagnée d'un commenceme composition, les tissus desséchés n'ont b d'être humectés d'une goutte d'eau, prendre leurs premières dimensions et l mières formes.

1605. Or, en humectant les tranches au moyen du rasoir, il n'est plus perm qui les observe au microscope, de pens moindre canal existe dans l'intérieur d nerveux; leur structure se présente ave mogénéité parfaite, et sans la moindre so continuité. L'action de l'alcool et celle nitrique ne dément nullement cette pensée; tant, par suite du retrait que ces réactifs le canal supposé devrait se rouvrir. Enfin j' en tous sens le tissu observé, sans jamai rendre béante la moindre ouverture; et l étail assez forte, pour détacher les cordons des tissus membraneux qui les enveloppen

1606. La planche 14 représente, dans fications accessoires, la structure intime au grossissement de 100 diamètres. La offre une tranche d'une fibrille nerveuse sympathique; cette fibrille se compose cordon entouré de la membrane qu'on est d'appeler névrilème. La figure 2 offr nombreuses tranches du nerf médian du j'ai observées et dessinées avec le plus gr Ce nerf se compose, comme on le voit, sieurs troncs (*c*) séparés entre eux par cellulaire lâche (*b*) qui sert à chacun *névrilème*, le tout enveloppé dans un s commun (*d*); on remarque un vaissea s'est insinué dans le tissu cellulaire. Plu loigne de l'origine du nerf médian, e

(*) Voyez *Répert. général d'anatomie*, tom. IV

s troncs nerveux augmente ; car, r du névrilème commun, ils se bi- it aussi bien qu'au sortir de cette figure 4 appartient à un ganglion ipathique. Ici les divers troncs ner- ıveloppe un névrilème commun (*d*), ›oîter à demi les uns dans les autres; vaisseaux sanguins (*a*) s'anastomo- ssu cellulaire commun ; mais aucun ètre jamais dans la substance même reux ; ils ne se glissent jamais que rstices cellulaires qui les séparent J'ai dû dessiner ces tranches, telles sentaient à moi au microscope, afin ser à l'arbitraire de l'imagination ; bserver que leurs contours sont ici la dessiccation ; à l'état naturel ils iais ces formes anguleuses, chaque x conservant la forme plus ou moins l'où leur est venue leur dénomina-

ividemment, de toutes ces observa- s nerfs sont imperforés, et que les squels circule le fluide qui alimente détermine la volonté, ne sont pas ›os moyens, même les plus délicats,

venons de reconnaître l'aspect que iicroscope une tranche transversale ›us reste à étudier sa structure en serait tenté de considérer toutes ces arrondies, dont se composent les x des figures 2, 3, 4 de la pl. 14, orifices de tout autant de tubes, ılors d'une petitesse extrême; mais ration pourrait bien n'être qu'un raction de la lumière vive et même laquelle j'éclairais l'objet pour mieux ar, observés de cette manière, tous aniques se montrent également gra- ven suivant conduit, sous ce rapport, plus positif. On serre d'une main un x simple (*c*, fig. 2), et de l'autre on lame du scalpel, les bords de la sec- nc, et l'on tire à soi ; on obtient ainsi i, placées au foyer du microscope, e agrégation de tubes (*bb*, fig. 1) eux côte à côte, et enveloppés de la) dont nous avons déjà parlé. Cha- ylindres affecte chez l'homme envi-ron $\frac{1}{50}$ de millimètre en largeur, et se rapproche ainsi par son diamètre des cylindres musculaires. On remarque encore que ces cylindres sont pleins d'une substance dont le pouvoir réfringent ne diffère pas de celui de ses parois.

1608. Ainsi, à partir de leur origine, les nerfs se ramifient de dichotomies en dichotomies. Si ces dichotomies sont forcées de suivre leur direction, dans la capacité d'un long interstice tubulaire, elles s'y presseront comme dans une unité de même nom ; et par une tranche transversale, on obtiendra la disposition que représentent les fig. 2, 4, de la pl. 14. Mais dès qu'une de ces subdivisions trouvera une issue latérale, elle se glissera entre deux organes contigus, et si ses dichotomies rencontrent les mêmes passages, elles continueront à se séparer et à se bifurquer, jusqu'à ce qu'enfin les dernières en formation se rencontrent sur la limite de l'enveloppe générale de l'individu, et s'arrêtent là pour se mettre en rapport avec l'air extérieur.

1609. Or, quand on cherche à faire passer le scalpel d'un tronc nerveux dans le rameau auquel il donne naissance, on éprouve une résistance analogue à celle que les entre-nœuds végétaux opposent à l'instrument tranchant. Quand on parvient jusqu'à l'extrémité d'un rameau, ce qui ne saurait se faire avec certitude que dans l'embryon ou les plus jeunes sujets, on en trouve l'extrémité arrondie et imperforée. Combinons par la pensée ces deux données, et prenons ce tout, à l'époque à laquelle les deux extrémités étaient assez rapprochées, pour ne pas déborder le champ visuel du microscope ; ce long rameau délié sera alors un tubercule ou plutôt un organe vésiculaire, une vésicule imperforée pleine du tissu qu'elle aura élaboré dans son sein, et qui est destiné à continuer le développement et le type ; en sorte qu'à une certaine époque, tous les rameaux secondaires auraient pu être surpris aux dimensions de simples cellules, disséminées avec un certain ordre, sur la surface du tronc principal. Or c'est ce que l'observation directe démontre, à l'âge où tout commence et où le développement devance et prépare la sensation et le mouvement. La fig. 3, pl. 14, représente un filet nerveux de l'ischiatique, pris sur un fœtus de veau qui avait en longueur 15 centimètres seulement. Ce filet n'avait qu'un douzième environ de millimètre en diamètre.

.tique du bœuf, qui atteint 8 millimètres de me une prodigieuse quantité de ces troncs nerveux, enveloppés par un névrilème commun épais et purpurin (fig. 19, pl. 2).

La surface, comme on le voit, en est tapissée de vésicules transparentes (α), de tubercules diaphanes, dans lesquels l'analogie indique tout autant de *gemmes* ou *bourgeons* de rameaux futurs; quant au tissu spécial du filet, on le voit réticulé, comme tout tissu composé de vésicules qui s'allongent; et il est facile d'admettre que, si cette portion de filet nerveux se trouvait réduite à la moitié de sa longueur seulement, les vésicules transparentes et isolées (α) se trouveraient alors rapprochées et agglutinées, et apparaîtraient à l'œil, avec l'aspect du réseau sur lequel, à l'âge où nous observons ce nerf, elles sont comme implantées.

1610. Chaque rameau nerveux est donc organisé et se développe exactement de la même manière qu'un rameau végétal. C'est un entre-nœud, une vésicule allongée, qui a pris naissance sur la périphérie du rameau maternel, et qui y reste implanté par la base, articulé par l'agglutination de sa surface, comme la greffe sur le sujet. L'articulation des deux rameaux, c'est l'organe que l'anatomie désigne sous le nom de ganglion, quand les dimensions en sont telles que l'on peut les saisir à l'œil nu. C'est un *nœud végétal;* c'est l'empâtement du rameau secondaire sur le rameau maternel. C'est un nouveau centre de vitalité, analogue en tout point à ceux qui le précèdent en date, qui n'en diffère que par des moindres proportions, et partant par une plus jeune énergie et une moindre élaboration.

1611. Continuons à suivre la marche de la reproduction indéfinie de ces dichotomies; arrivons à la limite où elles s'arrêtent, et partant où elles se pressent, faute de trouver un milieu, pour continuer à se développer en longueur; et là l'appareil nerveux nous offrira une vaste houppe de fibrilles, si par la macération nous pouvons l'isoler du tissu cellulaire qui les enveloppe, ou bien une surface pavée de papilles innombrables, dont chacune sera l'extrémité arrondie et imperforée d'une fibrille, son extrémité arrivée au contact de l'air extérieur.

1612. Dans la nature, les analogies se soutiennent sous toutes les faces, et ne se démentent par aucun bout, quand elles ont été établies sur des bases rationnelles. En conséquence si le rameau nerveux est empâté, comme la nervure et le rameau végétal, sur le rameau maternel, il est permis d'admettre que ce rapprochement intime aura lieu, toutes les fois que les surfaces analogues pourront être mises en contact, artificiellement ou naturellement, c'est-à-dire que les sommités pourront se greffer entre elles comme e[…] pâtent, et que partout, lorsque deux so[…] fibrilles se rencontreront face à face, ell[…] ront, en s'accolant, une anastomose, […] continu enfin, au lieu d'une bifurcation.

1613. Mais chacune de ces fibrilles m[…] ques, observée plongée dans la lame […] non décomposé, ne se distinguera […] manière, à l'œil armé du plus puissant m[…] car, réduite à ces dimensions, son pouv[…] gent ne diffère pas de celui des autres ti[…] et même de celui des liquides ambian[…] forte raison, ces fibrilles, pressées les […] tre les autres, se confondront de manière […] ter, à la réfraction, une lame homogène […] une simple membrane sans accident. […] nerveux peut donc s'offrir à l'investiga[…] une circonstance telle, qu'il se noie, […] dire, dans ce qui l'environne, et ne […] aucun indice de sa présence, aucun de […] tères distinctifs. Il serait donc absur[…] noncer qu'un organe, qu'un animal […] pas de nerfs, parce que l'on ne décou[…] rien qui ressemble à une fibrille nerveu[…] l'analogie à les indiquer, là où ils sont […] vables; or, l'expérience ayant démontr[…] les grands animaux, les nerfs sont les co[…] de la sensibilité et de l'impulsion loco[…] où nous surprendrons mouvements sp[…] sensibilité, là doivent exister des nerfs; […] que, partout où nous surprendrons un […] tion musculaire, là nous devrons prono[…] existe un organe analogue aux m[…] grands animaux. Et le muscle, réduit, […] nerf, à sa plus simple expression (1[…] plus qu'une vésicule allongée, qu'une […] mentaire, que l'œil aurait alors de la p[…] tinguer des tissus ambiants.

§ II. *Organisation de la masse c[…]*

1614. Nous venons de suivre les dich[…] l'appareil nerveux, à partir de son o[…] qu'aux limites qui séparent le corps […] l'air extérieur. Si nous remontons de […] en dichotomie, nous arriverons à un poi[…] qui est le premier nœud vital en dat[…] mière matrice de tout ce développemen[…] de ce grand arbre, le réservoir de toute[…] tations qui ont pu trouver une issue au […] se développer sans obstacle. Mais sup[…] certains de ces germes secondaires, […] pouvoir continuer librement leur marc[…]

qu'aux surfaces extérieures du corps, ıt, à une certaine distance, arrêtés par e invincible, et se logent dans une caforée au dehors; là se pressant, faute r s'étendre, grossissant faute de poungér, s'aplatissant par la compression ›rnant, et s'enlaçant pour ainsi dire faute elles formeront tôt ou tard une masse dont le relief sera la contre-épreuve de contre laquelle elle se sera moulée, et ériphérie, au lieu de présenter les paındies, que forment les extrémités nerrivées au contact de l'air, offrira des ıtions pour ainsi dire intestinales; chaes circonvolutions sera le relief d'un ; nerveux; la masse totale sera, sous le la structure anatomique, l'analogue des upes ligneuses dont nous avons déjà parlé e sera la masse cérébrale des animaux masse de lobes nerveux, qui, au lieu lopper dans les interstices des organes, : forcés de vivre et grossir dans la capaboîte osseuse, de la cavité crânienne. e position résulte toute une destination et une différence immense entre les ırisonnés et les lobes libres et ramifiés. en effet, parviennent à se mettre en 'ec les objets extérieurs; les autres, isonde extérieur, séparés, par une barrière sable, de l'océan atmosphérique dans us vivons plongés, ne peuvent élaborer ensations que celles qui leur viennent libres et ramifiés; impuissants à recempressions et des images, ils ne sont ı reproduire des perceptions, à élaborer , à rendre la volonté aux nerfs, en les sensations qu'ils en reçoivent; et ıe nous indiquent hautement, dès la plus 'ance, notre sens intime, ainsi que nos ıos mouvements automatiques.

.a substance dont cet organe sacré se est tellement pultacée, et tellement hoqu'il est bien difficile d'en représenter :ment l'organisation. Cependant son or- ı est incontestable. Car si les grands la divisent n'étaient que de grandes vétendues par une substance inorganisée, rait que, par un mouvement de bascule, it ramener en bas ce qui était en haut, ıre successivement toutes les molécules; rrait encore que la surface des lobes d'autre inégalité, d'autres bosselures que l'application des surfaces ambiantes y déterminerait, qu'enfin ces bosselures ne seraient que des empreintes, qui s'effaceraient d'elles-mêmes, une fois que l'organe serait soustrait au contact des corps voisins. Or on observe invariablement tout le contraire. Car on a beau renverser, dans tous les sens, la masse cérébrale, on ne parvient jamais à déplacer, à mêler ensemble la substance grise et la substance médullaire des lobes cérébraux; on a beau les abandonner à la tension des substances qu'ils renferment, loin du contact des parois du crâne, on n'efface jamais ces élégantes circonvolutions qu'on remarque à leur surface. Du reste, ces circonvolutions affectent des directions et des nombres presque constants, chez quelque individu qu'on les observe; et les parois internes du crâne n'offrent pas la moindre empreinte capable de déterminer, sur un organe mou, de semblables configurations. Ceci est encore plus évident sur le lobe du cervelet, où les stries extérieures correspondent à tout autant de couches, qu'on parvient presque à isoler complétement les unes des autres.

1616. Les circonvolutions qu'on observe à la surface des lobes cérébraux indiquent donc la partie saillante de tout autant de cellules, qui à leur tour peuvent être composées de cellules nées dans le sein des unes et des autres (1486, 1563) à l'infini; en sorte que, si toutes ces grandes cellules cérébrales étaient séparées par un tissu cellulaire assez lâche pour être transparent, on obtiendrait, par des tranches transversales, la configuration des troncs nerveux qui s'enveloppent à demi dans l'intérieur d'un ganglion (pl. 14, fig. 4) (1606). Seulement ici chacune de ces grandes cellules cérébrales doit partir d'un centre commun d'organisation, et elles ne doivent point être des rameaux détachés çà et là d'un tronc principal. Car aucune d'elles n'est destinée à recueillir, comme le font les extrémités nerveuses, les impressions du dehors; elles n'ont d'autre destination que de les élaborer.

1617. Qu'arrivera-t-il donc, lorsqu'on pratiquera des coupes verticales, dans la substance du cerveau, au moyen d'un instrument tranchant? En admettant que cet organe soit composé de grands emboîtements appliqués intimement les uns contre les autres, parois contre parois, il est évident que les parois se dessinant de profil sur chacune de ces tranches, joueront le rôle de filaments convergents au point d'insertion et divergents au sommet, et suivant une courbe pour venir redescendre du côté opposé; or, comme chaque grande cellule offrira le même profil, il

s'ensuivra qu'au point de contact commun, on aura sous les yeux la figure d'une gerbe aplatie, et de l'une de ces configurations ronceuses, que l'ébénisterie recherche dans les bois de placage (1216). Supposez un bâtiment rempli de décombres et de terrains de remblai; la carcasse une fois enlevée, les cloisons des diverses pièces ne se présenteront à l'œil que comme des linéaments, vu que de cette manière on ne pourra jamais les observer que de profil; mais il n'en sera plus de même, lorsque les décombres auront été déblayés, et que chaque pièce aura été remise à vide. Alors il deviendra évident que ces lignes appartenaient à des surfaces, que ces surfaces formaient des cloisons et limitaient une capacité cellulaire. Il en sera de même, passez-nous la naïveté de la comparaison, il en sera de même de l'organe cérébral, lorsqu'on l'aura épuisé par les menstrues, tels que l'huile d'olive, l'éther, l'alcool, les alcalis, de toutes les substances qu'il est en état de contenir dans ses tissus. On s'assurera alors que les fibrilles rameuses que l'on avait remarquées sur les tranches de l'organe, étaient le profil de tout autant de cloisons membraneuses, qui formaient auparavant la vésicule imperforée de l'un des lobes et de l'une des fractions emboîtées du lobe, dont le relief se dessinait, sous les méninges, par une circonvolution. Non pas qu'entre ces grandes cloisons contiguës de deux lobes voisins, il ne se forme d'autres lobes interstitiaux, et qui, prenant plus de développement en longueur qu'en largeur, affectent les dimensions d'un organe fibrillaire et vasculaire, et ajoutent encore à l'effet de l'image que donne le profil des cloisons; mais enfin ce résultat secondaire ne fait que confirmer, en le supposant, le résultat principal; car pour que ces organes fibrillaires se dirigent parallèlement et en faisceaux, dans le sens de l'une plutôt que de l'autre des dimensions, il faut bien qu'ils n'aient pour se développer que l'interstice de deux organes parallèles; sans cela ils devraient se feutrer dans tous les sens.

1618. L'exemple suivant nous familiarisera avec ces idées, bien mieux que ne pourraient le faire les plus longs raisonnements. Si l'on demandait à l'anatomiste le plus habile, de déterminer la nature de l'organe que représente la fig. 1, pl. 18, je doute qu'il n'y vît point l'un des grands lobes de l'organe cérébral d'un vertébré de petit calibre, tant la forme et la couleur lavée de purpurin militent en faveur de l'illusion; tant les circonvolutions, qui en sillonnent la surface, offrent d'analogie avec les circonvolutions de la masse cérébrale des animaux supérieurs; si l'on coupe [...]ment ce petit organe, avec un instru[...] effilé, la tranche offre les mêmes arboris[...] mêmes gerbes fibrillaires que les tran[...] cerveau ordinaire. Or cette figure appart[...] des grands lobes (α) de la glande lacr[...] lapin, glande que la figure 2 représente [...] de grandeur naturelle; la figure pre[...] grossie huit fois. Eh bien, pour dé[...] lobe (α), on enlève une membrane trans[...] pelliculeuse, qui recouvre toute la g[...] maintient chacun de ses lobes en po[...] lobe (α, fig. 1) se partage, à son tour, en [...]tres lobes, qu'il est tout aussi facile d[...] déchirant la membrane commune, dans [...] laquelle ils ont pris naissance. Si on al[...] suite la dissection de chacun de ces lobes [...]sième formation, on parvient à isoler à l[...] en tout autant de lobes distincts, les ci[...]tions, dont le relief fait l'ornement de la [...] et l'on ne doute plus alors que chacu[...] circonvolutions ne soit un corps aussi v[...] que le grand lobe, sur la paroi duquel elle [...] vésicule que la compression de ses con[...] aplatie et contournée, vu que, dans leur [...]pement, elles se trouvaient toutes trop [...] La structure vésiculaire et par emboîte[...] cerveau ne pouvait rencontrer une plus [...] analogie.

1619. Si telle est la structure et l'or[...] cerveau, si chacun de ses lobes et lob[...] être considéré comme un rameau nerv[...] de se développer dans une capacité close [...] de se refouler sur lui-même, de multip[...] ses emboîtements, dans l'impossibilité où [...] multiplier ses ramifications; si (car [...] fait de structure, il n'y a rien de si él[...] apparence que l'analogie n'ait droit de [...]cher), le cerveau s'est organisé par le[...] lois que la loupe végétale (1216), il s'ensu[...] partout où les ramuscules nerveux seron[...] dans leur développement en longueur, [...] capacité close, là dépensant leur élabo[...] grossir, faute de pouvoir s'allonger, là [...]primant en différents sens et à un degré [...] d'énergie, ils finiront par offrir à l'œil un [...]tif de l'organe cérébral; ces masses agg[...] formeront alors une unité ganglionnaire, [...]veau centre d'élaboration nerveuse et vi[...] quelle, chez certains animaux, comme [...] nœud chez certains végétaux, sera susce[...] vivre indépendante, de devenir individ[...] tour, et de se séparer du tout, pour se [...]

… et reproduire son espèce, en continuant …loppement.

Il serait absurde de supposer que ces cellules cérébrales fussent une superfé… un inutile accessoire de l'organe de la …ue la nature, qui s'est montrée si avare …s, dans les organes les plus indifférents eût chargé d'un inutile fardeau le foyer l'imagination et de la volonté. Si ces …e concouraient pas à la création de la …les l'étoufferaient; leur compression nous stupides. Nous ne faisons qu'indiquer …dée, sur laquelle nous reviendrons, en …upant plus spécialement de la pensée, …inquième partie de cet ouvrage.

…e rameau nerveux, avons-nous dit, est, …re analyse, organisé comme l'élément …e. C'est une cellule qui s'allonge et pro… …tres cellules par ses deux parois, l'in… …externe. La cellule nerveuse doit donc, …r, renfermer les spires que nous avons …es dans le cylindre musculaire; mais, …ésent, le hasard ne m'a pas fourni l'ac… confirmer cette analogie, incontesta… …s yeux, par l'observation directe. Le …e sous ce rapport du muscle, en ce que … développe dans une capacité close, …aponévrose générale, tandis que le nerf, …pant dans les interstices de tous les …ganes cellulaires, se bifurque à l'infini …omose à tous les points de rencontre, et …, dans cette reproduction dichotomi… …ur les limites qui séparent l'être vivant …extérieur. C'est là que les nerfs reçoivent …sions.

…es impressions sont des influences du …mbiant, influences qui s'exercent au … dont les effets varient suivant la struc… …rgane nerveux qui les subit et les re… …t organe se nomme *sens*, et l'impres… …ui est spéciale se nomme *sensation*. …rille nerveuse qui arrive jusqu'à la …erne du corps ou d'un organe interne, …s dans toute la latitude du mot, et …au centre de la perception, une impres… …ile qui résulte de la spécialité de sa Mais il serait impossible à la mémoire …te d'assigner un caractère distinctif à ces innombrables spécialités; ce sont …es que notre esprit a groupées, par …alogie, sous un petit nombre de déno… Nous comptons donc cinq genres de : le toucher, la saveur, l'odorat, l'ouïe, et la vue, et cinq sens différents destinés à les percevoir. Nous allons décrire et la structure et l'analogie de nos sens dans tout autant de paragraphes séparés.

1° *Toucher ou organe du tact.*

1623. Tout rameau nerveux qui n'appartient ni à l'organe de l'ouïe, ni à celui de la vue, ni à celui de l'odorat, ni à celui du goût, une fois arrivé à la superficie du corps, s'organise en organe du tact; et comme les dichotomies nerveuses se multiplient sans fin, il s'ensuit qu'il n'est pas un seul point de la surface du corps où ne se trouve une extrémité nerveuse, une papille susceptible de recevoir l'impression la plus circonscrite. La périphérie du corps vivant est un vaste réseau d'organes papillaires, qui nous mettent en communication constante et immédiate, avec toutes les molécules les plus minimes des corps et des milieux ambiants.

1624. Mais, par la même raison, il doit exister un âge où le toucher est moins étendu, et les sensations qui lui sont spéciales plus incertaines, où l'être enfin doit être fort peu en communication avec le monde extérieur par ce genre d'organes; car il doit exister une époque où aucune fibrille nerveuse n'est encore arrivée à la surface, et une époque où quelques fibrilles nerveuses seulement ont poussé leur développement dichotomique, jusqu'à la périphérie du corps; cette époque coïncide avec les premiers instants de la vie embryonnaire. Dans le premier cas, l'animal croît, mais il est par ce côté tout à fait insensible; il devient de plus en plus sensible, à mesure qu'un plus grand nombre de dichotomies nerveuses sont parvenues aux limites de son corps; sa sensibilité est extrême, quand il n'est pas un point de sa surface qui ne soit perforé par une extrémité arrondie d'un rameau nerveux.

1625. La sensibilité se perd sans retour par la raison contraire à celle qui est la cause de son développement; par la paralysie des dichotomies, qui pullulaient sur une surface; elle est suspendue, toutes les fois qu'entre le duvet nerveux et le milieu ambiant, s'interpose une couche inerte et isolante, une couche de graisse, par exemple, qui écarte et déborde les papilles, ou une couche de cellules épidermiques durcie par le frottement, un calus désorganisé qui ait transformé, pour ainsi dire, les papilles et le réseau épidermique en tout autant d'écailles cornées; dès ce moment, les papilles du tact ne reçoivent plus que des indi-

cations lointaines, des impressions vagues et lentes à se manifester; elles sont plutôt averties que réveillées par la présence des corps étrangers. Le tact s'émousse par le travail et l'exercice, qui usent, par le soleil, qui dessèche; il acquiert une exquise sensibilité par l'oisiveté, qui ramollit, et par l'obscurité, qui étiole. Il se façonne à l'une ou l'autre habitude; mais le passage brusque de l'une à l'autre le désorganise et le tourmente; l'organe du tact est alors une torture, et l'impression est une douleur. De là vient que toute papille nerveuse qui est plongée dans l'obscurité d'un tissu charnu devient un organe de souffrance, quand le tissu s'entr'ouvre à la lumière et au contact immédiat de l'air; le bistouri enrichit le *moi* d'un nouvel organe, de l'organe de la douleur, sentinelle plus vigilante, plus active et plus prompte que toutes les autres, et qui transmet à l'âme, avec la rapidité de l'éclair, l'annonce d'une désorganisation intestine, ou d'un déchirement artificiel. Car l'extrémité nerveuse reçoit alors une impression, à laquelle elle ne s'était pas façonnée de longue main.

1026. On concevra maintenant avec la plus grande facilité par quel mécanisme le tact nous avertit de la forme des corps, des caractères de surface et de leur température. La surface de la peau ne saurait se mouler sur la surface du corps, sans que les papilles soient plus refoulées les unes que les autres, sans qu'elles supportent une compression plus forte les unes que les autres, et partant qu'elles souffrent plus les unes que les autres. Cette dégradation, émanée de la compression, nous donne la contre-épreuve de la périphérie du corps. Les caractères de surface, c'est-à-dire la dureté, la mollesse, l'âpreté ou le poli, ne sont, en définitive, que des caractères de périphérie réduits à leurs éléments microscopiques. J'aurai l'impression de l'âpreté, quand, en appliquant un corps sur une portion de la peau, il se trouvera que les unes des papilles nerveuses seront impressionnées, et que les autres ne donneront aucune indication; j'aurai même alors l'impression de la régularité et de la symétrie, selon laquelle ces aspérités seront rangées à la surface du corps étranger, car les papilles nerveuses sont rangées à la surface de notre corps, avec la régularité que suivent les organes même calibre, qui se pressent, sans lacun uns contre les autres. Si toutes les papilles exception de la surface de la peau, qui se t appliquée contre la surface du corps étra me donnent à la fois le même genre d'impres toutes sans exception aucune, ce sera un i que la surface est lisse et polie. Or les pa sensibles ne sauraient se trouver en contact une surface ambiante, sans qu'il y ait échan calorique entre les deux; de là le sentime froid et de chaleur; et cette communication lieu aux points de contact, le sentiment de et de chaud servira à son tour à nous indi d'une manière graphique, les accidents de su

1627. Il suffit de laisser macérer un frag de peau fraîche du corps humain dans l'e certain temps, pour isoler jusqu'aux petits r cules nerveux, et pour diviser la membra tout autant de houppes fibrillaires, qu'il arrivé là de troncs nerveux (*). Mais sur l face non encore décomposée, il serait diffici meilleur microscope, de surprendre le plus indice de cette organisation, tant la papill veuse se confond, par son aspect et sa consis avec le réseau, dans les mailles duquel glisse, et tant la surface offre un tissu hom quoique composée d'éléments si divers. A la (pl. 18, fig. 7). on la trouve sillonnée en par un réseau de triangles, au sommet d se trouve çà et là un enfoncement, d'où s poil ou un cheveu. Au microscope composé réflexion (568), chaque triangle se subdivis qu'aux limites du pouvoir amplifiant, en d compartiments quadrangulaires, quinqu laires ou triangulaires, qui font souvent l'e petites écailles furfuracées, à cause et du c ment de la lumière, sur la surface de ch ces petits compartiments, et de l'ombre laquelle chaque rigole de circonscription se plongée. Par réfraction, et aux grossissem plus exagérés, on trouve la membrane criblée de pores, si on l'a assez amincie qu'elle se prête à ce genre d'observation réseau de la peau n'a pas le même pouvoir gent que les ramuscules nerveux qui le trav

(*) « On a beaucoup parlé, dit Magendie, des extrémités ou *papilles nerveuses*, on en parle même encore dans les explications physiologiques; mais tout ce qu'on a dit sous ce rapport est purement imaginaire. Il est facile de démontrer que les corps qui ont été et qui sont encore nommés *papilles nerveuses*, n'en sont pas. » Cela est bref et tranchant, comme on le voit; mais cela ne prouve qu'une chose; c'est que le savant physiologiste n'est pas difficile sur la nature des démonstrations, et ne pousse pas fort loin ses recherches. Ce n'est pas avec l'impa scalpel qu'on peut poursuivre l'élément nerveux, ju dernières fibrilles; c'est au moyen d'une lente macéra isole ces fibrilles, en décomposant tous les tissus, dan elles s'étaient insinuées, pour arriver jusqu'à la pea tomie du XVII[e] siècle a mieux observé sur ce point qu fesseur académique du XIX[e].

ı de ces ramuscules est plus transparente
seau; elle laisse passer toute la quantité
re que la substance du réseau arrête au
; et de cette manière, tous ces points
ents apparaissent, comme tout autant de
uliers.

Cependant, lorsqu'on transporte l'obser-
ur la surface palmaire ou plantaire du
main, lorsqu'on examine à la loupe la
le la paume de la main ou de la plante
on rencontre une structure toute diffé-
. Il suffit en effet d'examiner attentive-
à l'œil nu la surface de la paume de la
nsi que celle des doigts, surtout à leur
, pour distinguer des milliers de stries
es et parallèles, qui serpentent et se con-
en spirales avec la plus élégante régula-
ont le travail enfin rappelle presque celui
rfèvres désignent sous le nom de *guillo-*
la loupe (pl. 18, fig. 5), on s'aperçoit que
est produit par de longues et étroites cir-
ons en relief, dont les plus internes re-
tout à coup sur elles-mêmes, et ne sont
rées entre elles que par un sillon. Cha-
es circonvolutions offre à sa surface une
ngée de petits creux, fort peu profonds,
ement espacés, que la fig. 6 α représente
sis sur un fragment isolé de la circonvo-
i les supporte. Nulle part, sur toute la
e du corps humain, on ne rencontre un
emblable; cette structure est exclusive-
ectée aux surfaces palmaire et plantaire.
est la nature de ces organes, c'est-à-dire
. leur fonction spéciale?

Eichhorn (**) avait voulu démontrer que
à les organes destinés à transmettre la
tion au dehors, que ce sont là les pores
r. Mais l'auteur n'avait pas assez mûre-
cette pensée; car la sueur s'exhale par
urface du corps; or, nulle part ailleurs,
urait découvrir rien qui ressemble à la
de ces prétendus pores. Si donc la sueur
s d'autre route à suivre pour arriver au
nous ne devrions transpirer que par la
s mains et la plante des pieds.

Du reste, si la nature avait besoin de pores
il calibre, pour laisser passer la sueur,
ouer que la peau humaine ne serait qu'un
crible capable de donner passage à la poussière comme à la sueur, aux impuretés les plus grossières autant qu'à l'eau la plus limpide. Enfin, avec quelque soin qu'on examine ces petits enfoncements au microscope composé, on n'y découvre pas la moindre perforation qui soit capable de les constituer pores; la surface en offre un tissu tout aussi continu que la surface de toute la peau humaine, sur quelque point du corps qu'on la prenne. Les pores réels de la sueur sont inabordables à nos moyens actuels d'observation, tout autant que les pores de toutes les membranes animales.

1631. Il est donc nécessaire d'avoir recours à d'autres analogies, pour arriver à la détermination de la fonction spéciale de ces petits enfoncements.

1632. La surface de la paume de la main ne nous sert pas seulement à palper les objets, mais encore à les appréhender. Il faut en dire autant de la surface plantaire, quoiqu'elle ait perdu en grande partie, par le frottement de la marche, cette qualité que possède la main à un degré d'autant supérieur qu'elle est moins durcie par les travaux mécaniques. Or si nous examinons, sous l'influence de cette donnée, les organes d'appréhension des animaux d'un ordre inférieur, il sera peut-être possible de trouver l'analogie de ces petits organes. Arrêtons-nous à l'étude de l'*octopus granulatus*, l'un de ces céphalopodes de la mer, dont l'orifice buccal est bordé de prolongements, qui s'attachent à la surface des objets d'une manière si puissante (***). La fig. 8, pl. 18, représente l'un de ces bras à la vue simple. On distingue sur sa surface interne, sur celle qui s'attache aux corps, et que l'on peut désigner par surface palmaire, on distingue déjà une double rangée de petites capsules qui font saillie au dehors; c'est avec ces organes que le bras tient aux objets; ce sont eux qui se soudent sur les surfaces avec une telle adhérence, que si l'animal s'y refuse, on ne lui arrache sa proie qu'en déchirant l'un ou l'autre tissu. Ces petits organes sont donc les seuls et uniques organes d'appréhension de cette surface palmaire. Or, à la vue simple, ils n'offrent pas une structure plus compliquée que les petits enfoncements de nos doigts examinés à la loupe; et si les organes de l'*octopus* étaient réduits aux mêmes dimensions que nos petits enfoncements palmaires,

ı notre premier *Mémoire sur la structure intime
s nature animale*, dans le tom. IV du *Répertoire*
1827. — *Bulletin scientifique et industriel du Ré-*
ol. 3e, no 24, nov. 1834.

s la traduction de son travail dans le *Journal com-*
plémentaire du Dictionn. des sc. médic., t. XXVII, p. 239, 1826.

(***) Malheur au nageur dont les deux jambes se trouvent saisies par les bras de la poulpe (*octopus vulgaris*) : il ne peut lui faire lâcher prise qu'en plongeant la main dans l'entonnoir de l'animal, et le retournant la tête à l'envers.

nous ne distinguerions pas les uns des autres; dès ce moment nous aurions établi, par la même conséquence, que le bras de l'*octopus* est orné, comme nos mains, de pores de la sueur, jusqu'à ce que l'animal, en s'attachant aux corps extérieurs, nous eût prouvé que chacun de ces petits pores est un organe d'appréhension; car alors l'analogie nous aurait indiqué la même fonction dans nos petits organes palmaires et plantaires. Or les dimensions ne sont rien moins que des conditions essentielles des fonctions; l'analogie ne réside que dans la structure et l'origine; la dimension n'est que la filière qui nous y conduit pas à pas, c'est un fil qui nous dirige à travers l'obscurité, une fois que nous l'avons reconnu et saisi à la lumière. Sur deux surfaces d'appréhension nous distinguons des petits organes, plus petits sur celle-ci, plus gros sur celle-là; mais il est constaté que les plus gros sont les organes immédiats de cette fonction; donc les petits n'ont pas d'autre destination et d'autre structure; donc ils n'en diffèrent que par leur petitesse, différence qui n'est telle que par rapport à nous.

1633. Les prétendus pores de la sueur, chez les mammifères plantigrades, sont donc des organes d'appréhension. Aussi voyez avec combien plus de puissance et moins de douleur nous saisissons les objets avec les mains et même avec la plante des pieds, qu'avec toute autre surface du corps, alors que celle-ci serait assez potelée pour embrasser, et assez musculaire pour enserrer étroitement toute la périphérie d'un corps. Qui ne sait qu'on peut retarder et suspendre une chute, en attachant la paume de la main à une surface verticale, que l'on trouve sur son passage ? Il n'est pas rare de rencontrer dans les prisons, des individus qui, se plaçant dans l'angle de la cour, montent jusqu'au faîte de l'édifice et en redescendent avec la même facilité, en appliquant la paume des mains et la plante des pieds contre la surface de l'une et l'autre muraille; ce qui a obligé l'administration à terminer par une petite voûte la partie supérieure des angles de la basse-cour, précaution sans laquelle tous les prisonniers auraient bientôt fini par s'évader, sans le secours d'échelles. Il est certain enfin que cette puissance d'appréhension s'accroît, avec l'humidité de la surface. L'analogie achèvera de nous faire comprendre comment et pourquoi cette surface se comporte alors de la sorte.

1634. Chacun des petits organes papillaires, avec lesquels l'*octopus* s'attache à la surface des corps, se présente à la loupe, sous la forme d'une petite cupule divisée en deux compa
l'intérieur, par une cloison circulaire
l'ouverture, et qui, en rapprochant
forme deux cavités ou deux chambres
munication entre elles. Les fig. 10 et 1
représentent la section verticale de la
première à une loupe plus faible que l
On voit ainsi que, si la cloison en for
vule (αα) venait à rapprocher ses bords
posséderait une chambre antérieure
chambre postérieure (β); et que si l'
externe rapprochait aussi ses bords d
manière, les deux chambres seraient
sans communication entre elles et ave
térieur. Il est évident qu'un organe sem
vertu de sa structure musculaire, e
rapprocher par un contact immédiat,
bien les parois de chaque cavité entre e
valvule (αα) et le bord de l'ouverture. D
l'organe sera sans cavité aucune. Mai
cet état, l'animal applique la surface an
la cupule contre un corps étranger,
à coup il ait le pouvoir d'écarter les pa
deux chambres et les bords de ses deux
l'externe et l'interne, il est évident qu'
le vide par ce seul fait, et que la cupul
chée au corps étranger par la compre
colonne atmosphérique, que la cupule
d'une ventouse; et la puissance d'un
peut atteindre la force de 32 pieds d'ea
hension a donc lieu par la faculté qu'o
le vide les organes destinés à cette fo
cupules des céphalopodes sont des ve
les prétendus pores de la sueur humai
analogues de ces cupules. Mais la puis
ventouse dépend de sa structure et de
sions; les prétendus pores de la sueur,
tesse de leur calibre et le peu d'élastici
bords, vu surtout le peu de profonde
capacité, resteront bien loin en arrièr
d'appréhension que produisent les c
bras des poulpes, des sèches et de
mais leur fonction n'en sera pas moin
en de moindres proportions. Ce sont de
innombrables mais peu saillantes, c
suçoirs microscopiques.

1635. Constinuons la dissection des
céphalopodes, afin que l'étude de ces
grande dimension nous amène à devine
ture des organes analogues, mais de
moindre. Nous venons de voir que cha
a la propriété de partager sa grande
deux chambres, sans communication

facilement que la valvule (αα) fait
u piston d'une pompe foulante et
nt la cupule serait le corps de pompe,
t, ce dont nous nous occuperons spé-
s bas, que la surface qui en tapisse
t une surface aspirante, ait la pro-
er et d'absorber l'air, de lui donner
ue pour faire le vide. Supposons, en
cupule n'offre aucune cavité, alors
ique, par les bords, sur la surface à
s'attache; l'adhérence ne saurait
ne, tant qu'entre l'organe et la sur-
rps il restera une couche d'air.
la valvule (αα) s'éloigne de l'orifice,
tant adhérente à la cavité et sans
e formera une chambre antérieure,
sa force d'expansion, se sera raréfié
alors le fond de la cupule, à son tour,
valvule (αα), et qu'en même temps
arte ses bords pour former une ou-
deuxième chambre (β) attirera la
r renfermée dans la première (α); et
lvule (αα), se rapprochant de nou-
surface du corps, s'y applique, en
le nouveau ses bords, pour reformer
ne, elle fera l'office une seconde fois,
qui raréfiera une nouvelle quantité
deuxième chambre lui reprendra une
pour l'absorber par sa surface aspi-
e mécanisme, la cupule finira par
corps d'une manière aussi intime
ux surfaces appartenaient à la même
s'en détacher, l'animal n'aura besoin
e, par l'expiration, l'air qu'il avait
l'aspiration, et de détruire le vide
contraire à celui qui l'avait produit.
ue s'il a l'intention de ne pas trop pro-
adhérence aux corps voisins, il sera
phalopode de garder, dans la deuxième
chambre (β), la provision d'air que lui aura transmis l'aspiration de la première; et que pour détruire le vide maintenu par la fermeture de la valvule (αα), il suffira que celle-ci s'ouvre et remette ses deux chambres en communication; la capule dès cet instant lâchera prise, obéissant à l'effort musculaire de la volonté. Pour suffire à tous ces mouvements, ce petit bras d'une structure si simple en apparence, quand on l'observe de grandeur naturelle (pl. 18, fig. 8), présente au contraire, à un grossissement plus élevé, une complication d'une admirable régularité. Un gros nerf le traverse dans toute sa longueur, envoyant un gros rameau se distribuer dans la substance de chaque cupule (α, fig. 9); il est logé dans une cavité cartilagineuse (ε, fig. 9) qui sert d'os flexible, si je puis m'exprimer ainsi, à la charpente, et contre lequel s'attachent quatre systèmes musculaires qui divisent l'organe en quatre compartiments, dont trois offrent la section d'une lentille plano-convexe, et le postérieur la section d'une lentille biconvexe (402). La figure 12 est dessinée d'après une section transversale prise vers le milieu de la longueur du bras. On y voit la section du gros nerf (ε) presque libre dans un névrilème lâche et aranéeux, le tout logé, comme dans un fourreau, dans un cartilage (δ), à deux côtés parallèles, et les deux autres échancrés en portion de cercle. Chacun de ces côtés est flanqué d'un muscle (γ), dont les compartiments (1563) imitent des fibres perpendiculaires au diamètre de l'organe; (α) et (β) présentent la section des deux chambres des cupules qui sont rangées sur deux rangs longitudinaux. Les fibres musculaires qui font mouvoir avec tant de puissance chaque cupule, ne sont pas visibles à ce grossissement, mais les contractions variées de chacun de ces organes indiquent assez que les muscles n'y manquent pas (*).

G. Cuvier lut à l'Académie un travail, sur un
offrait cela de singulier, qu'il affectait la forme,
rme et les dimensions d'un bras de l'*octopus*
lpe granuleux) sur lequel il vivait en parasite.
trouvé ce miraculeux ver sur l'*octopus*, dans
Nice. Cet animal offrait 50 paires de ventouses,
le l'*octopus*. D'après Cuvier, la bouche aurait
sous de l'extrémité antérieure du ver; dans
elle se serait présentée sous la forme d'une fente
saillante; dans l'animal mort elle aurait paru
aurait eu ses bords relevés. L'appareil digestif
ans un sac stomacal, sans ramification intesti-
de ce sac, il s'en serait trouvé un autre à
stes, occupé par les replis innombrables d'un fil,
couleur et l'éclat de la soie écrue; l'un de ces
vers l'aurait rejeté rapidement, à l'instant où il a été pris. Les organes sexuels restaient encore à découvrir; mais l'anus n'aurait été autre que la bouche. L'auteur le nomma *hectostoma* (ver à cent bouches) puis *hecatocotyle* (ver à cent ventouses). Delle Chiaie avait observé, sur le poulpe de l'argonaute, un animal analogue, à qui il avait donné le nom de *trichocephalus acetabularis*: celui ci n'avait que 70 ventouses

L'anatomie de l'animal laissait, comme on le voit, beaucoup à désirer; un débutant se serait bien gardé de solliciter un rapport académique sur un travail aussi peu approfondi: et avant de publier un résultat aussi extraordinaire, et d'annoncer la découverte d'une organisation si anomale, il y aurait regardé à deux fois. Mais Cuvier cherchait l'occasion d'une polémique; il jeta son ver en forme de défi: et son adversaire ramassa le gant, comme un gage de bon aloi. Ce gage n'était qu'une

1636. Or si l'on procède à l'anatomie fine de la surface palmaire de la main, on pourra poursuivre la marche de chaque ramuscule nerveux jusque sur la surface postérieure de chacune de ces petites cupules, qui n'en sont pour ainsi dire qu'une expansion. Les petites cupules (α pl. 18, fig. 6) de la surface palmaire et plantaire, chez l'homme et les animaux plantigrades, sont donc des organes d'appréhension comme chez les céphalopodes, et l'appréhension se fait chez les uns comme chez les autres, par la succion, l'aspiration, par le mécanisme enfin de la ventouse.

Sur la surface palmaire des batraciens, ces cupules sont proéminentes et papillaires; et chez la rainette, elles acquièrent, à un dégré si éminent, la propriété qui les caractérise, que l'animal peut même se tenir attaché contre les plafonds des appartements, en appliquant, contre leur surface, ces petites papilles qui prennent alors le nom de pelotes visqueuses.

1637. En conséquence, outre les organes du tact, les surfaces palmaire et plantaire possèdent un autre genre d'organes, qui sont des organes d'aspiration et partant d'appréhension; les uns et les autres prenant naissance à la sommité d'un ramuscule nerveux, dès que celui-ci parvient à la limite qui le sépare de l'air extérieur et de la lumière.

2° *Organe du goût.*

1638. Les nerfs qui se distribuent dans la langue, se dirigent, de dichotomies en dichotomies, vers la surface supérieure de cet organe, qu'ils tapissent de leurs extrémités papillaires. Chacune

de ces petites papilles est un organe
finiment délicat, vu que la surface q
vre en est moins souvent exposée au l
extérieur, et qu'elle est maintenue
ment dans une atmosphère humide.
transmise par cette variété du touch
saveur; l'organe qui le transmet s
gane du goût; sa fonction spéciale
de *sapidité;* le siége en est la la
musculaire qui en outre sert pour
truelle à la mastication. Le corps
cette sensation sur la langue, se n
sapide; on donne le nom d'*insipi*
qui ne laisse sur la langue aucune in
ce genre. Les saveurs ne sauraient
définies que toutes les autres impr
définition est basée sur une compa
n'est rien, au dehors de nous, que n
comparer avec ces impressions qui
nous. On a distingué les saveurs en *do*
acerbes, grasses, styptiques, acide
visqueuses, sèches, spiritueuses, a
nauséeuses, urineuses, salées, et
évident que dans ce nombre, on a
impressions du toucher et de l'odora
pression de la sapidité. En effet, le
sauraient être ni *spiritueuses,* ni *a*
ni *urineuses,* impressions qui app
l'odorat; ni *visqueuses,* ni *sèches,*
sortes d'impressions qui appartienn
cher. Quant aux autres dénominatio
vent servir, comme des indication
approximatives, mais non comme d
de précision, et il est certain que le
saveurs s'élèverait trop haut, et qu

méprise, dont nous avertîmes les observateurs, dans les *Annales des sciences d'observation,* tom. III, pag. 290, 1830, en leur donnant le moyen, par l'anatomie comparative, de vérifier ou de réfuter notre assertion. L'hypothèse de Cuvier parut sans doute trop absurde pour qu'on osât nous réfuter; c'est le cas où l'on ne saurait mieux faire sa cour à l'illustre vaincu, qu'en gardant le plus profond silence.

Le ver extraordinaire de Cuvier n'était que l'un des bras de l'*octopus* lui-même, bras qu'un animal marin avait coupé d'un coup de dent, pour se débarrasser des étreintes cruelles du céphalopode. L'un de ces bras avait été trouvé tenant encore, comme par un fil, à la surface amputée; Cuvier avait traduit ce fait, en disant que l'un de ces vers se trouvait attaché à l'un des bras de l'*octopus*, dont il avait dévoré la plus grande partie; comme si le céphalopode se serait prêté, de bonne grâce, à laisser dévorer l'un de ses bras, par un ver qu'il aurait si bien pu mettre en pièces avec les sept autres. Le fil semblable à la soie grège, que l'animal aurait rejeté, lorsqu'on l'a pris, n'était qu'une portion d'un tissu nerveux, qui s'étirait en un long filament, alors que le naturaliste cherchait à la détacher, en

tirant la portion amputée; on voit le même
toutes les fois qu'on tire avec violence une
d'*octopus,* qu'on a détachée de la portion inféri
de l'animal n'était que la portion du bras déb
musculaire, qui pouvait agrandir ou resserrer
par ses différentes contractions. Enfin, s'il suf
longitudinale, pour constituer les caractères d'u
bras d'*octopus,* comme on le voit, ne manque
caractère par la cavité (ε) qui sert de névrilè
nerveux (fig. 9 et 11). Mais, objectera-t-on, L
ver se mouvoir dans l'eau; il est aisé de répond
en coupant dans l'eau de mer le bras d'un cé
conque; car il se mouvra assez longtemps, p
nomenclature d'un ver *sui generis;* chaqu
pourra avoir ainsi un jour un ver parasite de pl
moins.

La méprise est due en partie, sans doute, à
des céphalopodes n'avaient jamais été disséq
même par les auteurs qui avaient publié avec
générale de ces animaux.

raient trop entre elles, s'il fallait entre-
classer les impressions, que peuvent
e, sur notre langue, les divers corps
lans la nature. La meilleure dénomina-
désigner les saveurs, c'est le nom du
a fait naître ; on ne saurait se mépren-
e manière, quand il s'agit d'établir une
on.

lous venons d'affirmer que la langue
e du goût; cependant des expériences
embleraient avoir établi que la topo-
goût est plus étendue ; on a cru recon-
ntre l'opinion de Boerhaave, Leuwen-
c., que les lèvres, les gencives, la
qui recouvre la voûte palatine, le voile
, le pharynx et les dents elles-mêmes
ectées par l'impression de quelques sa-
semble que sur une question semblable
rait pas exister la moindre dissidence,
rience recommence bien des fois par
s la dissidence provient d'une fausse
ion des mêmes phénomènes ; la vérité
ouver dans la conciliation des deux

n a souvent cité l'expérience que Sulzer
ans son petit traité intitulé *Théorie du*
i l'on insinue l'extrémité de la langue
pièces de monnaie, l'une d'argent et
r ou de cuivre, rapprochées par un de
s, on perçoit au même instant une sa-
, qui disparaît, quand on interrompt le
médiat des deux métaux. Nous allons
que la sapidité ne se manifeste jamais
mécanisme analogue, et que la langue
erçoit jamais rien.

ulle substance n'est sapide qu'à l'état
langue ne perçoit aucune espèce de sa-
d sa surface est sèche et que le corps
solide. Placez sur la langue un fragment
ristallisé ou de sel marin préalablement
'impression de saveur ne se manifestera
e le liquide, qui suinte de la langue, en
s une certaine quantité; l'impression
re sera subite, quand le sucre et le sel
iveront à la langue, à l'état humide.
icca non gustat, dit-on, mais alors
git. L'organe du goût est devenu ainsi
toucher (1623).

ependant lorsque nous affirmons qu'il
poser un liquide sur la langue, pour en
a saveur, cela n'a pas lieu si la langue
isolée des parois de la bouche; et c'est
t que se trouve la solution de la diffi-
culté, qui avait fait naître entre les auteurs une
aussi grande dissidence.

Pour que la langue perçoive les saveurs, il faut qu'elle se mette en communication avec un organe ou même un corps étranger, par l'intermédiaire du corps sapide.

1643. En effet, trempez le bout de la langue dans un liquide sapide, vous n'éprouverez qu'une sensation de tact et non une saveur. Appliquez la langue ainsi humectée contre une cuiller d'argent, la saveur se manifestera avec les caractères ordinaires au corps sapide. Appliquez une dissolution sucrée sur les lèvres, sur les gencives, sur les dents, sur un point quelconque de la voûte palatine, vous n'éprouverez d'autre sensation qu'une sensation tactile, pourvu que la goutte soit telle, qu'elle ne descende pas sur la langue; portez cette goutte sirupeuse sur toutes les surfaces précédentes au bout d'un instrument de métal, en maintenant celui-ci en contact immédiat avec l'organe, vous n'aurez pas de saveur plus prononcée que la première fois. Mais portez, sur ces surfaces humectées du corps sapide, le bout ou le bord de la langue, et aussitôt vous en percevrez la saveur. Ainsi la langue isolée ne percevait aucune impression, tant qu'on la tenait isolée des autres surfaces buccales, alors même qu'elle aurait été en communication directe avec le corps le plus sapide; mais dès qu'elle promène le liquide sapide sur les lèvres, sur les gencives, sur les parois de la voûte palatine, ou autres parois buccales, elle perçoit la saveur. Il en est de même, quand elle promène le corps sapide sur les surfaces externes, sur la barbe et sur le menton. C'est là ce qui avait fait croire que les lèvres, la surface de la voûte palatine, les gencives et les dents, étaient aussi des organes du goût; ces organes n'ont pas d'autre destination que tout autre corps étranger; ils servent d'élément, si je puis m'exprimer ainsi, à la pile, pour déterminer le courant, sans lequel la sapidité sommeille, et la saveur refuse de se manifester.

1644. Or, pour que ce courant s'établisse, il n'est pas nécessaire que le pôle positif, que la langue, soit en contact immédiat avec le pôle négatif, et par lui-même insensible; la communication, comme dans la pile ordinaire, peut s'établir tout aussi bien au moyen du liquide sapide, et l'on perçoit également la saveur, quand, la bouche pleine du liquide, on tient la langue écartée des parois, que lorsqu'on l'applique contre elles. Il ne faut pas même pour cela que la bouche soit entièrement pleine de liquide; il suffit

que l'un des bords de la langue se trouve en communication avec l'une quelconque des surfaces de la bouche, par le liquide interposé. Or, comme on ne saurait appliquer une goutte de liquide sur le voile du palais, qui ne parvienne aussitôt à la langue, par le véhicule des liquides salivaires et muqueux qui tapissent l'arrière-bouche, il s'en est suivi qu'on a attribué à cette membrane une sapidité qui n'est pas de son fait. Par la raison contraire, comme le milieu de la langue ne saurait toucher aucun point des parois circonvoisines, et établir par conséquent le courant nécessaire à la manifestation de la saveur, il s'en est suivi qu'on l'a déclarée insapide, parce que, pour juger de sa sapidité, on s'est contenté de déposer une goutte de liqueur sapide sur sa surface, sans penser à la mettre en communication avec un corps étranger.

1645. Dans le goût, il faut donc distinguer deux choses, le mécanisme et la saveur qui en résulte. La langue perçoit les saveurs; mais la saveur ne se manifeste qu'à la suite d'un courant galvanique, et par le jeu d'un couple, dont la langue est un élément, un corps étranger quelconque l'autre, et la dissolution du corps sapide le véhicule.

1646. La sapidité d'un liquide est une impression passagère; il faut le renouveler pour reproduire la sensation, de même qu'il faut renouveler le liquide acide ou salin des piles ordinaires, pour redonner de l'énergie au courant. Ainsi la langue finit par ne plus recevoir d'impression; même alors que la bouche reste pleine du liquide sucré.

1647. On cite des cas où l'absence complète de la langue ne nuit pas à la sapidité. ce qui semblerait au premier abord contraire à ce que nous venons d'établir. Mais ce n'est point la langue avec sa forme ordinaire que nous avons désignée comme étant l'organe du goût; c'est sa surface papillaire; ce sont les papilles qui la recouvrent, et enfin c'est chaque papille en particulier. Or ces papilles existent sur le moignon rudimentaire, comme sur la langue normale, parce que les trois nerfs principaux : *lingual*, *glosso-pharyngien* et *grand hypoglosse*, parviennent aussi bien à l'organe réduit qu'à l'organe développé, et que celui-là n'est pas plus privé de papilles sapides que l'autre; il peut, tout aussi bien que l'autre, être mis en communication avec l'une ou l'autre des parois de l'arrière-bouche, par le liquide dont on cherche à déterminer la saveur.

1648. Nous nous occuperons plus spécialement des diverses formes qu'affectent le[s]
goût, en traitant du tissu corné.

1649. On a tâché, par l'anatomie [...]
tions, de déterminer le nerf qui est
le nerf du goût. Quelques auteurs on[t]
c'était le *lingual*, les deux autres n'[...]
nerfs moteurs de la langue; ils ont
opinion sur ce que ce nerf était celui
le plus de ramifications à la surface [...]
la langue, tandis que les deux aut[res]
buaient principalement dans la por[tion]
de cet organe. Mais cela ne prouv[e]
seule chose, qui est que le lingual do[nne nais]
sance à un plus grand nombre de pa[pilles que les]
autres, mais non que les autres soie[nt]
de se terminer en papilles, une fois
arrivés à l'une des surfaces de la lang[ue]
veur réside dans la structure papil[laire]
tout ramuscule nerveux affecte cette [...]
les limites de la peau, il est impossibl[e]
pénètre dans le tissu de la langue, sa[ns]
une plus ou moins grande distance,
au goût. D'autres ont coupé le nerf
un animal vivant, et ils ont vu que,
cette opération, l'animal perdait la fa[culté de per]
cevoir les saveurs. Mais comment ne [...]
voir qu'une opération aussi violent[e]
cas de frapper d'insensibilité un orga[ne]
l'on sait qu'un simple petit bouton s[ur le]
filet de la langue, qu'une simple i[...]
passagère suffit pour priver la langu[e]
dité? Coupez le filet de la langue [...]
adulte, et jusqu'à la parfaite cicatr[isation de la]
plaie, il arrivera fréquemment que l[...]
complétement perdu le goût. Ensuite
frappé de mort un nerf, les produits
ganisation, qui dès ce moment se
sont-ils pas capables de frapper de n[...]
sensibilité à leur tour, les nerfs ave[c lesquels le]
premier s'anastomose? Le grand tor[t de ceux]
qui établissent des systèmes sur des
c'est qu'ils ne font pas assez la part d[e]
la solution de continuité apporte dan[s l'éco]
nomie d'un organe, et qu'ils veulent [...]
le mécanisme de ses fonctions, en se
des expériences qui le désorganisent.
d'autres auteurs qui ont tenté de p[...]
distribution des nerfs de la langue ju[squ'aux pa]
pilles, et qui n'ont pu y parvenir, qu[oique cepen]
dant ils fissent usage de loupes et de
perfectionnés d'*après la méthode de*
C'est qu'en vérité (et dans cet ouvra[ge]
l'air d'une répétition oiseuse), ce ne

›es perfectionnés qui font voir ; c'est la de l'observateur, qui varie les procédés t toutes les images à la contre-épreuve ience et à celle de la discussion. Un nerf ns une lame musculaire ne s'en distingue ın rapport au microscope, les deux sub-mblent y former un tissu continu. Mais scalpel ne saurait poursuivre, la macéra-e ; et l'étude des nerfs réclame impérieu- secours des macérations plus ou moins s; c'est par ce moyen qu'on arrivera à e les dichotomies nerveuses, jusqu'au e qui se termine en papille du goût. Car embraneux et musculaire se décompose u, beaucoup plus vite que le système et avant même que les houppes nerveuses isolées réellement, elles deviennent dis- tissu ambiant, au microscope, à cause rence du pouvoir réfringent, qui s'est re le tissu qui se décompose et le tissu ntient.

)uoique affectant une forme simple, ce-a langue est, comme tous les autres or- organe double, et qui doit provenir de n de deux nerfs émanés de la même ré- surface cérébrale. On la voit déjà bifide erpents, et sur celle des mammifères, on une ligne médiane qui la traverse dans ongueur.

3° *Organe de l'odorat.*

Les papilles nerveuses de la langue ne ıt que les liquides ; les papilles nerveuses sent les fosses nasales ne perçoivent que t les vapeurs. La même substance peut e affecter les deux organes à la fois sans de nature : elle peut être sapide par ses dissoutes, et odorante, par ses molé-euses ou réduites momentanément à l'état rs. L'acide acétique par exemple dissous grande quantité d'eau, se décèle à l'or-goût, dès qu'on en met une goutte sur la ivaporez un peu la dissolution, il se dé-tôt à l'odorat ; quand il est assez concen- que l'évaporation en ait lieu d'une ma-ontanée, l'odorat en est affecté à de distances. On conçoit de cette manière l'air est habituellement le véhicule des es odeurs pourraient se manifester dans et quelquefois même elles n'en seraient intenses, parce que le vide favorise la ion. L'odorat est de la sorte la sentinelle avancée de la respiration, comme le goût est la sentinelle avancée de la digestion ; l'un essaye l'air que doivent élaborer les poumons, et l'autre les substances que doit élaborer l'estomac, afin que les organes musculaires arrêtent les unes et les autres au passage, dans le cas où elles porte-raient les caractères, auxquels un secret instinct nous fait distinguer les éléments nuisibles à la vie. L'odorat flaire à chaque inspiration de la poitrine, surtout lorsque nous fermons la bouche, et que l'air extérieur n'a d'autre voie pour arriver aux poumons que le canal des fosses nasales ; l'organe du goût déguste à chaque mouvement de la mas-tication.

1652. Tout ramuscule nerveux, à quelque ordre de nerfs qu'il appartienne, devient organe d'ol-faction, dès que l'extrémité en vient s'organiser en papille, sur la membrane pituitaire qui tapisse le fond des fosses nasales.

1653. Dans les ouvrages de physiologie hu-maine, on a droit de consacrer de plus longs déve-loppements à la description anatomique des diver-ses pièces osseuses qui rentrent dans la structure du nez humain. Dans un ouvrage tel que le nôtre, tous ces détails ne doivent être considérés que comme des accessoires d'une importance indivi-duelle, comme des caractères de classification, et non comme des éléments essentiels de la fonction ; et c'est la fonction seule qui rentre dans le cadre que nous avons tracé à la chimie organique. Le nez peut subir, dans sa structure intime, et dans ses formes extérieures, toutes les transforma-tions possibles, et se réduire, depuis la trompe de l'éléphant, jusqu'aux petites ouvertures que l'on remarque sur le bec des oiseaux; mais l'organe olfactif, l'organe papillaire n'en reste pas moins le même dans sa structure intime, dans ses apti-tudes et dans ses rapports avec l'organe cérébral, avec le centre nerveux. Je puis donc le concevoir là où mes yeux n'en observent plus de traces ; car je puis le concevoir réduit à deux papilles symé-triques, et mon œil ne saurait distinguer deux pa-pilles nerveuses plongées dans un tissu organisé. C'est à l'analogie à nous en indiquer la place ; car la place des organes ne change pas avec leurs di-mensions. La place de l'organe de l'olfaction est derrière celui du goût et avant celui de la vue. L'organe de l'olfaction est un organe double, et cette duplicité est marquée chez les mammifères, par l'existence des deux fosses nasales.

1654. Sous le rapport qui nous occupe, on dis-tingue les corps en ***odorants*** et ***inodores*** ; et les diverses odeurs se désignent par les épithètes

d'*aromatiques, piquantes, fugitives, vagues, agréables, désagréables*, mais plus spécialement par le nom du corps d'où elles émanent. Sous le rapport chimique, nous traiterons de nouveau des odeurs, dans la classe des substances organiques.

4° *Organe de la vue.*

1655. Nous serons moins succinct, dans la description de l'organe de la vue, non-seulement parce que l'étude de sa structure est intimement liée à celle de l'instrument dont nous avons introduit l'emploi dans le laboratoire, mais encore, et surtout parce que nous avons à renverser toute la théorie de la vision, telle qu'elle est professée depuis près de deux cents ans dans les écoles.

1656. L'œil est un organe destiné à percevoir la lumière, et à juger de la forme des corps, de leur superficie et de leurs distances respectives, par la quantité de rayons lumineux qu'ils laissent parvenir jusqu'à nous. Nous allons décrire l'œil humain, et en mettre la structure en évidence, à l'aide de figures que nous avons eu soin de prendre d'après nature, avec toute l'exactitude et le fini que réclament des détails aussi délicats.

1657. Au-dessous de deux grands arcs hérissés de poils qui semblent destinés à marquer la ligne horizontale où le front finit et où le visage commence, la peau s'est fendue horizontalement, pour former comme deux voiles musculaires, qui s'écartent, afin d'ouvrir le monde extérieur à nos regards, et se rapprochent, pour protéger l'organe de la vue, ou en lubrifier les parois avec des larmes. Ce sont les paupières, organes de conservation, dont la privation entraînerait la perte de la vue. La surface extérieure ne s'en distingue pas du reste de la peau; les bords en sont cartilagineux (tarses), et s'appliquent exactement les uns contre les autres, comme si la fente était le produit d'un instrument tranchant. Une rangée de cils (*cl*, pl. 4, fig. 26) les termine, comme pour abattre les rayons lumineux qui tomberaient à faux, sur la cornée transparente, ou pour tamiser la lumière qui nous arriverait avec trop d'intensité. La surface interne des deux paupières est tapissée d'une membrane délicate, de la nature des muqueuses, qui se continue avec celle qui tapisse toute la surface antérieure de l'œil (*cj*), et vient se confondre avec la cornée transparente (*cn*); cette membrane se nomme *conjonctive*. On en voit les fragments chiffonnés (*cj*) sur la fig 21, pl. 4.

C'est au-dessous de cet appareil que s les globules des yeux, dans deux cavités qui se nomment *orbites*.

A l'angle externe de l'orbite (fig. 2 trouve la *glande* lacrymale (1618). interne (*cr*) la caroncule lacrymale (*), voisinage de laquelle est pratiqué sur l' de chaque paupière, un orifice béant qu'o *point lacrymal;* ces deux points se c en deux canaux de deux ou trois lignes et du diamètre d'un poil, et viennent s' dans une cavité placée à l'angle interne bite, que l'on nomme *sac lacrymal*, et munique avec les fosses nasales, par que l'on nomme *canal nasal*. On a vu, semble de cet appareil, un appareil excr larmes, un conduit pour amener les lar la cavité de l'organe olfactif. Mais les quand elles affluent en très-grande ab paraissent trouver un écoulement plus f la grande ouverture des paupières qu petit orifice du diamètre d'un poil; elles en torrents par les paupières, alors échappe une goutte par le canal nasal; les larmes ne sont pas des pleurs, elles lent ni par la grande ouverture ni pa canal, elles s'évaporent, après avoir été par le jeu des paupières, sur la surface jonctive. En sorte que la nature aurait son plan, si elle avait réellement desti usage un appareil d'une structure aussi ment compliquée.

1658. A quoi donc est destiné le can Examinons la question sous un autre vue. Le canal nasal met la capacité entre les parois de la conjonctive, en cation avec la capacité des fosses na nous avons dit être les sentinelles av l'inspiration. Mais l'inspiration appelle toutes les ouvertures qui aboutissent a quand le vide se produit dans une capa s'y porte avec violence par toutes les is les plus grandes comme par les plus Dans l'acte de l'inspiration, l'air pénè dans les poumons, non-seulement par nasales toujours ouvertes, et par la quand elle est béante, mais encore par et les conduits lacrymaux, quand les seront écartées, ce dont au reste il e s'apercevoir, en prêtant un peu d'atte effet, toutes les fois que nous inspir

(*) L'œil dessiné sur nos planches est l'œil gau

us sentons une impression de froid, un l'air dans la région de la caroncule lacr, fig. 26, pl. 4), dans l'angle interne e de l'œil; impression qui devient toute , dans l'acte de l'expiration. Voilà un lieu en l'absence des larmes. Or qu'arl, lorsque les paupières seront fermées chées intimement, par l'application des es l'un contre l'autre? L'inspiration provide dans cette capacité close; et par nt elle attirera, vers l'angle interne de n-seulement les sécrétions de la glande :, les larmes, pour en lubrifier les parois jonctive, mais encore toutes les impuremalgré la vigilance instinctive des pauuraient pu se glisser entre elles et la surœil. Aussi voyons-nous toute impureté r le rapprochement des paupières, qui au contraire s'écarter, pour ne pas se ontre l'obstacle, mais qui se réunissent ner une cavité hermétiquement fermée; eu l'impureté chemine et se rend à l'anne de l'œil, où sa présence est sans danon extraction facile. L'inspiration l'a ce point, et, pour y arriver, l'impureté re la route où la compression des parois ns forte, et par conséquent éviter la corparente, cette perle de l'œil, qui se dé ce cas par sa proéminence même, qui bstacle en le dominant, et lui trace un n bas et loin de sa surface, en pressant vexité le voile qui s'y applique exactecanal nasal est donc destiné à appeler lubrifiants sur la surface de la conjoncnettoyer cette surface des impuretés qui it l'assaillir, et dont les mouvements des ne sauraient jamais la débarrasser, que ongs et douloureux frottements. Il est que si ces substances de surcroît sont que ce soient des larmes ou de l'eau, ion les attirera dans les fosses nasales, e les impuretés solides resteront dans terne, faute de trouver un conduit d'un ropre à les laisser passer.

La partie de l'œil que nous voyons se sous les paupières ouvertes, présente faces distinctes, l'une blanche, opaque, se la conjonctive (*cj*) (ou *cornée opaque*), quelle on voit se ramifier quelques vaisnguins, dont le nombre se multiplie dans inflammatoires; puis une surface bomulaire, une lentille convexe (*cornée* ou *ansparente*), à travers la transparence de laquelle on distingue (*pp*) une ouverture centrale toujours noire (*pupille* ou *prunelle*), et entourée (*ir*) d'une vaste auréole (*iris*), dont la couleur, variable selon les individus, sert à désigner la couleur des yeux. La fig. 25, pl. 4, représente cette double surface circulaire, dessinée d'après un œil vivant, au grossissement d'une loupe de 2 pouces 1/2 de foyer. Sur les yeux morts, ce riche appareil se décolore et se déforme, surtout quand on a enlevé la cornée transparente, et que l'organe se trouve exposé immédiatement aux influences de l'air. L'*iris* (*ir* et *ir'*) offre un réseau de bifurcations vasculaires et rayonnantes du centre à la circonférence, qui se dessinent en gris sur un fond bleu ici, mais noir, vert-olive, gorge de pigeon sur d'autres individus. Cette surface présente deux zones: 1° une plus interne (*ir'*), qui forme une espèce d'entonnoir, au fond duquel serait logée la *pupille*. Elle est partagée en 16 grands rayons en creux, dont les intervalles semblent comprendre environ 25 subdivisions rayonnantes, ce qui diviserait ce cercle en 400 degrés; 2° l'autre, plus vaste et qui enveloppe la première, s'en distingue, parce qu'elle est plane, unie, que ses divisions rayonnantes se subdivisent par des dichotomies secondaires jusqu'à la circonférence, et qu'elles se distinguent les unes des autres, par la couleur, et non par les ombres d'un relief quelconque.

1660. La couleur noire de la *prunelle* ou *pupille* (*pp*, fig. 25) n'est que celle de toute ouverture d'une cavité non éclairée, et qui ne réfléchit pas au dehors les rayons lumineux qu'elle absorbe. En effet, si on détache le globe de l'œil de son orbite, et qu'on le dépouille de l'enveloppe opaque qui emprisonne les substances que recouvrent l'iris et la prunelle, celle-ci devient tout à coup transparente, car elle transmet alors à l'œil les rayons lumineux, qui lui arrivent par réfraction (392). L'*iris* est tapissé postérieurement par une membrane noire, qui, une fois déchirée par la dissection, répand dans l'eau un liquide noir, qu'on a désigné sous le nom de *pigmentum*. Nous retrouverons ce liquide dans d'autres tissus de l'organe de la vision.

1661. Le globe de l'œil tiré de son orbite, par la section et du nerf optique, et des muscles qui l'attachaient aux os, et qui servaient à le faire mouvoir sur son axe, de côté, d'avant en arrière et d'arrière en avant, le globe de l'œil se présente comme une sphère ayant le diamètre transversal moindre que le diamètre vertical. La cornée transparente proémine sur la surface antérieure du

globe, comme une lentille concavo-convexe qu'on appliquerait sur une sphère d'un plus grand rayon. Le nerf optique prend son origine à la partie opposée; mais la cornée et le nerf sont situés un peu au-dessous du diamètre transversal; en sorte que la calotte qui les surmonte est plus bombée que la calotte qui leur est inférieure. La direction du nerf est oblique par rapport à la tangente amenée à son point d'insertion; mais cette obliquité devient plus grande par les contractions de la mort, et diminue ensuite par la macération, en sorte qu'un œil conservé dans l'eau pendant quelques jours présente le nerf optique sur le prolongement du diamètre. Procédons à l'étude anatomique de l'œil, en partant du nerf optique, et après en avoir dépouillé le globe, des muscles, du tissu cellulaire, de la glande lacrymale, et de la conjonctive, enfin après en avoir réduit la périphérie aux parois résistantes qui l'enveloppent, sans aucune solution de continuité.

A. Étude anatomique et physique de l'œil.

1662. NERF OPTIQUE (pl. 4, fig. 21 et 22, *op*). — Chez l'homme, ce nerf, qui est cylindrique, mais grossit à mesure qu'il s'approche de l'œil, varie autour de trois millimètres de diamètre. La substance, qui en paraît si homogène à l'état frais, décèle une structure plus compliquée par une macération de quelques jours. On voit alors, à la loupe, comme une partie corticale (*nv*, fig. 21, pl. 2) se détacher en forme d'un fort névrilème, de la portion centrale et comme médullaire (*md*). Ces deux portions tiennent entre elles par un tissu aranéeux d'une grande délicatesse. On reconnaît que cette portion corticale va former, par son expansion, toute l'enveloppe opaque du globe de l'œil, celle que l'on désigne sous le nom de *sclérotique* (*sc*), enveloppe dont le tissu se termine là où commence la *cornée transparente*. La portion médullaire n'est rien moins qu'homogène à son tour, et c'est sur le nerf optique du bœuf que sa structure devient bien apparente. Vu de grandeur naturelle sur sa section transversale (fig. 18, pl. 2), ce nerf offre déjà à l'œil comme des compartiments cellulaires, qui ne laissent plus le moindre doute, sur leur nombre et leur configuration, à un simple grossissement de huit fois le diamètre (fig. 19); on y distingue en effet la portion corticale (*nv*), qui se continue en sclérotique, et que la dessiccation colore en rougeâtre; cette gaîne enveloppe, comme dans un étui, une foule de troncs nerveux, enveloppés
tous dans autant de gaînes qui s'aggl
entre elles, par leurs parois externes; e
que la section transversale présente l'aspe
tissu cellulaire ordinaire, dont les cellules
infiltrées de sucs albumineux. Mais tous
boîtements nerveux s'arrêtent au point
globe se forme; et aucun d'eux ne pénèt
l'intérieur de la grande cellule, qui se dé
au bout de chaque nerf optique, et devie
gane de la vision. Ici de nouveaux emboît
vont s'organiser, mais d'une manière sph
et tous concentriques entre eux.

1663. SCLÉROTIQUE (pl. 4, fig. 15). — I
mier emboîtement, ou le plus externe, e
émane du névrilème (*nv*), doit être co
comme l'emboîtement générateur, comm
lule maternelle de tous les organes intérie
en épaisseur 2 $\frac{2}{3}$ de millimètre; et il vient
son opacité, et offrir le relief d'une lenti
sa surface antérieure, pour transmettre les
lumineux au foyer qui doit en percevoir l'
or comme les rayons lumineux s'épanoui
cônes, cette surface est circulaire. La s
que (*sc*) devient alors cornée transparen

1664. CHOROÏDE ET RÉTINE. — Ce secon
boîtement prend naissance à la région
optique, tapisse la paroi interne de l'embo
externe, et présente deux couches princi
qui on a fait jouer deux rôles distincts.
mière[1], qui s'applique immédiatement co
parois de la sclérotique, se nomme la *ch*
et l'autre, qui tapisse la choroïde, se n
rétine. Il est à présumer que, sans la th
Descartes *sur le mécanisme de la vis*
anatomistes auraient attaché infinimen
d'importance à la distinction de ces deu
d'un même tissu. La couleur des deux
noir foncé, avec la différence que la ré
sa surface lisse, réfléchissant une port
rayons lumineux qu'elle est appelée à a
présente sur ce fond noir, des variation
gues à celles du phénomène chromatique,
désigne sous le nom de *gorge de pigeo*
qu'on plonge un fragment de la *choroïde*
rétine dans l'eau, il semble se désagréger
espèce de sanie noirâtre, qui s'échappe
riades de molécules albumineuses. A cette
la structure intime du tissu ne se révèle
cune organisation susceptible d'être d
dessinée. Mais si on abandonne le ti

nt soin de le laver de temps à autre, ıcer le liquide saturé par un liquide arrive, en dépouillant ce tissu de possédait de soluble, à se convain- st un tissu éminemment vasculaire '), et que la couleur noire qui le distin- provenait que du liquide qui circu- inextricable réseau de vaisseaux qui ; que c'est à un sang noir, à une cir- le que cet organe est redevable de st qu'enfin la sanie qui se répand de macérée dans l'eau, n'est autre que ce de molécules albumineuses et d'une rante noire, qui s'échappe des orifi- des vaisseaux. Ainsi que dans tout vasculaire, on remarque ici deux isseaux : les uns qui se ramifient et ent à l'infini sur la surface posté- et dont on remarque même l'em- la paroi interne de la sclérotique 5), ce sont ceux qui sont le plus en ' le fragment de la choroïde (pl. 2, est grossi seulement quatre fois. Sur au contraire, qui est tapissée par la observe une vascularité plus grêle, mée, qui semble couper la première t, et que l'on distingue encore ici sur ne membrane délicate et comme indé- itre ce réseau, on remarque sur la) de la fig. 21, pl. 4, des vaisseaux ent du nerf optique vers la cornée :, comme tout autant de longitudes, me on le voit sur la figure, qui est de turelle; ils sont vides de liquide cir- t partant blancs. S'ils étaient encore uide, on ne les distinguerait pas du it. Ils s'en détachent mécaniquement ıup de facilité.

ı. (Pl. 4, fig. 25, *ir, ir'*.)— Arrivée au ı sclérotique devient transparente et ux rayons lumineux, la lame externe oïde se sépare d'elle, et continue sa devenir un peu plus loin transparente Toute la surface de cette lame qui est avec la lumière se colore de divers il se fait pour ainsi dire une espèce , par laquelle le sang noir revêt diffé- ıces; mais la surface interne en reste nd le nom d'*uvée;* la surface externe *iris*. La lame de la choroïde qui se con- orme d'iris, a aussi sa *cornée trans-* qui ouvre un passage d'un moindre diamètre aux rayons lumineux transmis par la cornée. Mais la substance de ce tissu est si déli- cate, cette membrane est tellement peu infiltrée, tellement peu vasculaire, qu'elle se déchire, sans que l'on puisse en démêler la trame, sur le fond noir du fond de l'œil. On en sent pourtant la résistance dans un grand nombre de cas; et lors- qu'on l'examine à la loupe sur un œil vivant, on la voit réfléchir la lumière d'une manière dis- tincte, surtout en variant les incidences. Cette membrane transparente ferme donc, comme un diaphragme, la pupille, et fait que la lame de la choroïde qui donne naissance à l'*iris*, constitue un grand emboîtement imperforé, une grande vésicule analogue à la vésicule de la sclérotique qui l'emboîte elle-même.

1666. L'*iris* a le même diamètre que la cornée transparente, qui est en moyenne de 12 millim. L'ouverture de la pupille se rétrécit par une vive lumière, et a à peine alors 3 millimètres de diamètre; par une lumière diffuse, elle en a 4, et dans l'obscurité davantage; ce qui démontre que la lame choroïdale qui s'organise en *iris*, est aussi musculaire, car elle est susceptible de se contrac- ter et de se dilater. Le globe de l'œil, dans son plus grand diamètre, dépasse à peine 25 millimètres.

1667. La cavité formée par les parois internes de la cornée transparente, par l'iris et la mem- brane qui recouvre la pupille, est remplie d'un liquide limpide qui prend le nom d'*humeur aqueuse;* on la désigne sous le nom de *chambre antérieure de l'œil*. Sur la fig. 15, pl. 4, elle est comprise par les lettres *cn*. L'*iris* se détache de la sclérotique à la hauteur *ir*. Sur la fig. 21, pl. 4, toute cette chambre manque, par l'ablation de la cornée transparente, et l'*iris* (*ir*) est en contact immédiat avec l'air extérieur.

1668. DEUXIÈME CHAMBRE OU CHAMBRE MOYENNE. — Ainsi les effets de la lumière, les procédés de la fine anatomie se joignent à l'analogie fondée sur les données de la théorie vésiculaire, pour démontrer que la pupille est recouverte d'une membrane transparente, qui est, par rapport à la lame de l'iris, ce qu'est la cornée par rapport à la sclérotique; et, par conséquent, entre le cris- tallin et la pupille, il existe une cavité plano-con- cave, qui est remplie d'un liquide transparent, cavité que la plupart des anatomistes admettent sous le nom de deuxième chambre.

1669. PROCÈS CILIAIRES. — Une lame plus in- terne de la choroïde se détache de la sclérotique,

un peu au-dessous du point d'adhérence de l'iris à la paroi de cette enveloppe, et vient former un diaphragme parallèle à l'iris, organisé vasculairement comme ce dernier organe, ouvert comme lui circulairement à son centre, pour laisser passer les rayons lumineux, c'est-à-dire devenant transparent sur cette surface, qui forme, avec les rayonnements qui l'entourent, un tout continu, une calotte de la grande vésicule de laquelle ceux-ci émanent. Contre la surface postérieure des procès ciliaires (pl. 4, fig. 16, *pr*) s'applique le cristallin (*cr*), et la bande antérieure de l'humeur vitrée (*hv*). Ils tirent leur nom de la structure de leurs rayonnements, qui semblent presque former les cils d'un œil rond. Mais avec une attention plus suivie, on s'assure que ces cils ne sont que des vaisseaux, qui s'anastomosent, en rayonnant du centre à la circonférence, et qui, arrivés au bord de l'ouverture transparente, reviennent en arrière parallèlement à leur première direction, ce qui produit là une espèce de festonnement d'une grande régularité et d'une délicatesse insigne. Du côté de la sclérotique, chacun de ces canaux vasculaires s'abouche, non-seulement avec les vaisseaux contigus, mais encore avec les vaisseaux de la choroïde, qui alimentent la circulation de cet iris du second plan; car je ne saurais trouver, pour désigner les rapports des procès ciliaires, une expression d'une plus grande exactitude. Mais ce second iris étant protégé, contre la lumière, par toute l'épaisseur du premier qui le déborde, sa surface antérieure ne saurait se colorer, comme le fait celle de l'iris du premier plan; elle reste donc aussi noire que la choroïde. La fig. 13, pl. 4, représente, au grossissement de 50 diamètres environ, un fragment de ce réseau ciliaire pris sur l'œil d'un petit pinson, qui avait à peine quatre jours; (α) en est le bord intérieur, celui qui entoure le cristallin; on y voit comment le vaisseau afférent fait un coude en cet endroit, pour devenir vaisseau déférent, et comment s'organisent les anastomoses (β). La surface des vaisseaux pigmentifères est marquée, comme celle des vaisseaux sanguins, de stries transversales. J'ai cru avoir compté, sur le pourtour de ce diaphragme, cent gros vaisseaux qui semblent diviser ce cercle, comme en tout autant de degrés.

1670. Cristallin et humeur vitrée. — De la région du nerf optique part une vésicule plus interne, dans le sein de laquelle s'emboîtent l'humeur vitrée et le cristallin, comme l'indiquait *à priori* la théorie *spiro-vésiculaire*. Cette membrane est très-visible sur l'œil d[e] maux, tels que ceux de hérisson, humain à la suite d'une maladie i[...] elle est sillonnée alors d'un réseau sanguins. On la distingue très-bien *hv'*, pl. 4, qui a été dessinée d'aprè[s] vieille femme morte à la suite d'un[e] brale. Cette membrane, qui a un a[...] cette circonstance, se confond so[...] reste de l'humeur vitrée (*hv*) par la[...] et la délicatesse de son tissu. Mais, [...] cas, elle vient recouvrir le cristall[in] adhère, et s'attacher intimement au[...] des procès ciliaires, pour acquérir u[...] et une consistance qui la rendent [...] sur toute la surface du cristallin : c[...] doit s'appliquer la dénomination d[...] *hyaloïde*.

1671. Le cristallin est un corps [...] forme d'une lentille biconvexe (402), [...] toute la place que circonscrit le bo[...] procès ciliaires. C'est une lentille, [...] confond avec l'axe transversal de l'[...] qui passe par le centre de la pupille [...] région du nerf optique. Dans l'hom[me] antérieure a une plus grande courb[...] lotte postérieure; l'épaisseur de l'or[...] 6 millimètres, son diamètre de 10 [...] l'épaisseur de sa calotte antérieur[e] millimètres, et celle de sa calotte p[...] serait que de 2,5 millimètres. La fig. [...] représente de grandeur naturelle, vu[...] qui portent les traces des procès cilia[...] de cette forme et de cette limpidité [...] rement se comporter à la manièr[e] biconvexes de verre; il doit grossi[...] lorsqu'on le place entre eux et notr[e] que l'expérience démontre, tant que [...] cristallin extrait de son humeur vi[...] tretenues dans leur état d'humidit[é] nous le montre grossissant les ca[...] phrase écrite sur le papier : *ut lens*, [...] d'une lentille ordinaire de nos instr[...] tique. La distance focale du cristallin [...] de ses enveloppes est d'environ 4 mil[...]

1672. Le cristallin du bœuf ne s'iso[le] même netteté que le cristallin humai[n] postérieure s'engrumèle et semble a[...] solution une grande partie de sa sur[...] mamelonnée et beaucoup moins rési[...] surface de la calotte antérieure. Lor[s] donne deux heures seulement le crist[...] verre de montre rempli d'eau, la c[...]

ppliquée contre la paroi du verre, on vase rempli comme d'une humeur vitrée, roi antérieure de laquelle serait enchâssé lin. La calotte postérieure de ce dernier 'est dissoute dans l'eau du verre, et s'y isée en un tissu d'une moindre consis- d'une plus grande diaphanéité, et qui s les caractères physiques et chimiques eur vitrée; un peu plus et un peu moins s aqueuses constitue donc toute la diffé- deux substances.

Le cristallin du jeune pinson dont nous à étudié une portion de l'œil (1669) offre ularités dignes de toute notre attention. rès avoir extrait l'enveloppe qui ren- e cristallin et l'humeur vitrée, on aban- organe à son propre poids, le cristallin r une saillie en forme de mamelon que représente vu de champ, et dont la l. 4, représente le profil. Autour de ce (cr), les procès ciliaires (pr) forment lure circulaire (α), qui ne peut être pro- par suite d'une adhérence intime de pièces de cette organisation entre elles. cès ciliaires n'appartenaient pas à la qui recouvre le cristallin, ils s'affaisse- ne tout autre manière, et laisseraient ntier le cristallin au dehors. Mais le le l'œil de ce petit animal, extrait de vitrée, est loin de présenter la forme ille; c'est un cône tronqué, bombé à ses mités antérieure et postérieure (fig. 18, t organe est mou et composé d'une vé- rne et d'une substance incluse de con- esque liquide. Déposé dans l'acide sul- ncentré, il a commencé par s'affaisser, cter une couleur jaune, qui a passé en- urpurin, signe évident de l'existence de l'albumine et du sucre (*); enfin on lors, sur la surface de l'organe, des nnantes qui dénotent une vascularité e; au microscope, on constate l'exis- réseau de cellules hexagonales aplaties, ent en rayonnant d'un pôle du cristal- , et qui forment le tissu de la vésicule seule portion de cet organe qui ne se s dans l'acide. L'humeur vitrée n'y u'une couleur jaune. Le cristallin est laire, comme la membrane externe qui e.

(*) ce que nous aurons plus bas l'occasion de recon- us les tissus embryonnaires des végétaux et des

1674. Si nous plaçons le cristallin d'un animal adulte dans le même acide, il ne contracte qu'une couleur jaunâtre. Dans l'acide hydrochlorique (1534), il passe du blanc au purpurin, du purpurin au bleu, comme tous les tissus glutineux et albumineux. Dans l'acide nitrique, il devient jaune, il se fend d'un pôle à l'autre; et si on le retire deux jours après, et qu'on le lave à l'eau, on le trouve, par une coupe longitudinale, composé d'emboîtements en grand nombre, dont les parois sont beaucoup plus minces sur la calotte antérieure que sur la calotte postérieure. La fig. 20, pl. 2, représente le cristallin de l'homme au sortir du réactif, avec les emboîtements que nous avons laissés à leur état d'intégrité, comme un noyau enchâssé dans les emboîtements que nous avons ouverts par le milieu. L'organe est grossi quatre fois seulement.

1675. Supposons, ce qui est fort admissible, surtout aux yeux des personnes qui auront pris en considération les principes de cet ouvrage; supposons que la calotte postérieure de chacune de ces couches concentriques ne se fût pas arrêtée ainsi dans son développement, mais qu'elle eût multiplié les mailles de son tissu d'une manière indéfinie, et représentons-nous, par la pensée, sous quelle forme le cristallin se serait alors offert à nos yeux, dans le cas où les couches qui le composent auraient adhéré intimement les unes aux autres, et se seraient confondues ainsi en un seul tissu apparent; nous aurions eu nécessairement alors l'organe que l'on désigne sous le nom d'humeur vitrée, et nulle part de cristallin susceptible d'être distingué du milieu ambiant. Mais s'il était arrivé que l'emboîtement le plus interne de tous n'eût point suivi ce développement indéfini, qu'il n'eût point infiltré ses calottes postérieures, qu'il eût présenté par conséquent une consistance plus forte que la portion postérieure du tissu qui l'enveloppe, cet emboîtement, interne en réalité et externe en apparence, eût été le cristallin, et la portion postérieure des emboîtements ambiants eût pris les caractères et le nom d'humeur vitrée. Eh bien! l'analogie se réunit à la dissection et aux réactions, pour nous permettre d'établir que telle est réellement la structure de ces deux organes, qui ne nous paraissent distincts que par la différence de leur consistance, mais qui sont le même et unique organe, sous le rapport de la structure vésiculaire, de la structure par emboîtements.

1676. En conséquence, le cristallin est revêtu de tout autant de membranes minces et diaphanes

que l'humeur vitrée compte d'emboîtements; ou plutôt le cristallin n'est lui-même qu'un agrégat des emboîtements les plus internes, que la lumière attire en avant, et dont les parois s'infiltrent et s'organisent infiniment moins du côté éclairé que du côté opposé. Si donc on venait à extraire ce corps, sans endommager ce qui l'environne, on conçoit facilement comment l'*humeur vitrée* aurait par devers elle de quoi en reformer un autre à la place; car la création d'un nouveau cristallin ne serait que le résultat immédiat de l'élaboration normale de la grande vésicule, qui prend le nom d'*humeur vitrée;* et on admet maintenant avec nous que le développement se continue par la formule d'une vésicule qui engendre à l'intérieur d'autres vésicules, et ainsi de suite d'une manière indéfinie.

1677. Le retrait occasionné par la congélation met cette structure intime en évidence, tout aussi bien que la réaction des acides; mais le dernier procédé que nous venons de décrire est plus à la portée de l'observateur.

1678. Combinons, par la pensée, la structure générale et par emboîtements avec la structure microscopique spéciale, à l'un quelconque de ces emboîtements, structure qui, par l'analogie, doit nécessairement être la même pour tous les autres. Nous avons vu (1673) que la vésicule du cristallin était organisée par le moyen de petites cellules hexagonales, qui sont rangées dans la direction d'un pôle à l'autre, et comme en côtes de melon. Or il pourrait arriver qu'au lieu de multiplier leurs cellules, chacun de ces emboîtements n'en développât qu'une rangée circulaire, qui s'étendrait ainsi d'un pôle à l'autre. Par le retrait, chacune de ces cellules serait donc dans le cas de s'enlever, comme on enlève une cuisse d'orange. Or cette hypothèse se réalise sur le cristallin du hérisson; cet organe ne se sépare nullement de l'humeur vitrée sous une forme lenticulaire, mais plutôt comme un trigone, comme un prisme à trois pans et à angles arrondis. Par une espèce de clivage on détache facilement les trois angles, et on a ainsi un nouveau prisme, dont les faces concaves sont les lacunes laissées par les trois angles enlevés; en deux ou trois autres clivages, on arrive au noyau qui ne paraît simple, que parce qu'il ne se prête plus à ces procédés de dissection. Je ne saurais mieux comparer cette structure qu'à un assemblage de gousses de certains aulx, qui sont disposés autour de la gousse principale, comme autour d'un noyau central.

1679. **Récapitulons cette série d'o**
tions. La couche **externe du nerf optiqu**
fig. 21 et 22, *op*) **se renfle à son extrémi**
l'influence du développement **vésiculaire**
constituer l'organe de la vision; au cont
lumière elle s'amincit et **devient diaph**
fond de cette grande et forte enveloppe orb
nait une nouvelle **vésicule, qui tapisse**
réseau vasculaire et **de son tissu tout**
parois de la première; elle prend le nom
roïde dans son épaisseur (*ch*, fig. 21 et
rétine (*r*) à sa surface interne, et vient s
bler et se détacher d'elle, à la hauteur de l
transparente, 1° sous le nom d'*iris* (
s'amincit à son centre sous le nom de
(*pp*); 2° sous la forme de *procès ciliai*
fig. 16). Une vésicule plus interne (*hv'*,
prend naissance vers la même région, t
surface de la rétine, vient s'amincir sur l
tour des procès ciliaires, et recouvre
emboîtements hyalins et concentriques
ment l'*humeur* vitrée (*hv*) et le *cristal*
L'*humeur vitrée* enveloppe le *cristallin*
emboîtements; et ne semble rejetée en
que parce que la calotte postérieure de
d'eux est beaucoup plus développée que l
antérieure; or nous avons fait observ
que la paroi propre d'une membrane quelc
tellement mince, qu'en en superposant une
les unes sur les autres, on n'aurait encor
membrane de l'apparence la plus simpl
nu. Le cristallin ne diffère de l'humeur v
par sa consistance; et à un certain âge, o
rait distinguer ces deux organes entre
centre du cristallin est le centre des embo
de l'humeur vitrée, mais un centre telle
foulé loin du centre géométrique, que
antérieur de cette sphère est peut-être
plus court que le rayon postérieur.

1680. **Conditions de structure essent**
la vision. — A côté des avantages incon
de l'analyse, existe de toute nécessité
inconvénient; à force d'arrêter son esprit
détails, on finit par perdre de vue l'unité;
d'augmenter les pages d'un livre, on s'él
point de vue, d'où se découvre l'ensemb
lien des faits particuliers; et l'on finit par
à chacun de ces faits de détail, une im
qui n'est inhérente qu'à leur harmoni
réflexion s'applique immédiatement à l'é
l'œil, de cet organe qui nous transmet la
tion la plus subtile, et partant la moins

, la sensation de la lumière. Car, au soin prenons d'énumérer les diverses pièces ent dans sa structure, on serait tenté de e chacune de ces pièces qu'isole la dissec- ndispensable à la vision, est dans son e espèce d'organe secondaire; idée dont battre pas à pas, à mesure qu'on avance recherches d'anatomie comparée. La ma- laquelle nous avons envisagé la struc- lobe de l'œil humain, en nous occupant ire une à une toutes les parties, a dû re nos lecteurs sur la voie de la syn- i va faire le sujet de ces paragraphes, et réponse à cette question : *Quelle est la essentielle à la vision ?*

.es paupières étant destinées à lubrifier de la conjonctive, et à préserver cette e qui recouvre le globe de l'œil, du con- orps capables d'en irriter la surface, les dans un milieu aqueux, seraient sans steraient toujours ouvertes et finiraient phier et se réduire faute d'usage, vu aissant elles nuiraient plus à la vision tenant écartées, et que la même impul- nctive qui nous porte à les fermer de temps dans l'air, porterait l'animal à les rtes constamment dans le milieu humide. oissons, et tous les animaux exclusive- tiques, manquent-ils de paupières.

œil servant à la vision, à la manière des ossissantes, c'est-à-dire en réfractant oyer commun les rayons lumineux qui ur sa surface extérieure, il faut néces- que les liquides qui entrent dans sa com- ient un pouvoir réfringent différent du biant; les liquides seraient une super- s'ils avaient le même *indice de réfrac-*) que celui-ci; car ils transmettraient umineux, sans le faire aucunement dé- 1 route par laquelle il doit arriver au *umeur aqueuse* qui remplit la capacité nière chambre de l'œil humain, et forme nce de cette première lentille plano- l'*humeur aqueuse*, qui remplit la chambre et forme l'épaisseur de la entille concavo-convexe de notre œil, e inutile à des animaux plongés dans un ieux; aussi chez les poissons, le cris- ble-t-il s'appliquer presque immédiate- re la paroi interne de la cornée transpa-

lais par la même raison, le *cristallin* et *vitrée* doivent jouir, chez le poisson, d'un *indice de réfraction* supérieur à celui de ces deux pièces de l'œil des animaux terrestres, et par conséquent acquérir une plus grande densité. Aussi le cristallin des poissons est-il très-dur et très-compacte, sans cesser d'être transparent.

1684. Mais le *cristallin* ne diffère de l'*humeur vitrée* que comme le noyau diffère de la chair du fruit, c'est-à-dire que par une consistance plus grande; c'est un emboîtement plus interne et plus dur. Or si cette consistance se communiquait de proche en proche à tous les emboîtements qui constituent l'humeur vitrée, au lieu d'un *cristallin lenticulaire* enchâssé comme un chaton, dans la partie antérieure d'une *humeur vitrée* presque globulaire, l'œil soumis à la dissection anatomique n'offrirait qu'un cristallin énorme et sphérique, sans que rien eût été dérangé dans le type normal de sa structure. Et c'est ce qui est arrivé dans l'œil du poisson, chez lequel un plus grand nombre d'emboîtements se sont solidifiés et semblent occuper toute la place de l'*humeur vitrée;* car dans un milieu aqueux, l'œil sera d'autant plus clairvoyant que ses tissus réfringents auront plus de consistance, et les tissus arrivés à ce degré de consistance revêtiront une forme plus sphérique, qui est celle du cristallin de l'œil des poissons et des animaux qui habitent le même élément.

1685. Mais par la même raison, dans un milieu habituellement plus raréfié et plus inondé de lumière, les tissus réfringents devront jouir d'une moindre réfraction, et par conséquent affecter une moindre consistance et une moindre courbure; car autrement, au lieu de concentrer des rayons de lumière, l'œil concentrerait des rayons de feu, il brûlerait au lieu d'éclairer. Aussi chez l'insecte, dont l'œil sans paupières reçoit la lumière perpendiculairement, la lumière se tamise à travers un réseau corné, dont chaque maille hexagonale contient un cône tronqué, qui commence par une surface courbe et convexe, se termine au nerf optique, mais où tout est humeur vitrée et rien n'est cristallin.

En conséquence, ce n'est point le nombre des milieux réfringents qui est nécessaire à la vision, c'est la forme que prend l'ensemble de ces milieux; et leur différence anatomique ne provenant que de leur consistance, on conçoit que l'œil transmette tout aussi bien les images, alors qu'il n'entrera qu'un seul milieu réfringent dans son organisation; il suffira que la forme en soit comme taillée, au moins aux deux extrémités de l'axe, sur deux segments de sphère.

1686. Mais, après avoir ainsi réduit par la pensée la structure de l'organe de la vision à sa plus simple expression, on ne se refusera pas à admettre que la nature puisse en réduire à l'infini les dimensions, selon la taille des animaux ; car la nature n'ira certainement pas placer l'œil du bœuf sur le front d'une grenouille. Or si la réduction des dimensions de cet organe a lieu dans les mêmes proportions que la réduction de la taille, il est évident que nous devrons rencontrer, dans la nature, des êtres vivants doués de la faculté de voir, sans que l'observation la plus minutieuse soit dans le cas de nous faire distinguer, sur aucun point de leur surface, rien qui ressemble le moins du monde à l'organe de la vision ; car nos meilleurs microscopes ne sauraient nous faire distinguer ce qui échappe à la puissance de leur ampliation ; et chez un animal de $\frac{1}{20}$ de millimètre de long, l'œil, qui ne saurait avoir, dans ce cas, plus de $\frac{1}{1400}$ de millimètre, est inabordable dès ce moment à l'ampliation de nos plus puissants microscopes. Cet organe se confondra donc aux yeux de l'observateur avec les tissus ambiants ; tout au plus s'offrira-t-il avec l'aspect et les dimensions de l'un des plus petits globules, que les phénomènes de réfraction dessinent sur les surfaces éclairées des substances organisées ; et si l'analogie ne vient pas au secours de l'observation, l'on sera porté à prononcer que l'animal est aveugle, parce que nous n'en distinguons pas les yeux.

1687. Mais il faut ~~que~~ ce soit l'analogie de position qui en indique la place à l'anatomie, et toutes les expériences destinées à la découvrir, par l'analogie des fonctions, ne seraient propres qu'à amener des résultats illusoires. C'est ainsi que Gaspard publia, il y a plusieurs années, dans le *Journal de Physiologie* de Magendie, des expériences qui avaient l'air d'être concluantes, et desquelles il serait résulté que les colimaçons sont dépourvus de l'organe de la vue, ou au moins que ces deux longues antennes, que la poésie a désignées sous le nom des deux longs télescopes du mollusque, n'étaient rien moins que les yeux de l'animal. L'auteur se fondait principalement sur ce qu'à l'approche des corps étrangers, ces deux organes restaient immobiles, et ne se repliaient dans leur fourreau que par le contact. L'auteur confondait ici le sentiment de la vision avec celui de la prévoyance, en concluant que l'animal manquait du premier, parce qu'il ne poussait pas assez loin la perfection du second, pour deviner le piége, et découvrir la main hostile qui se cachait derr stacle. La dissection au contraire com l'extrémité de ces deux grandes antennes r s'enfle en un globe, qui porte en avant m *transparente*, qui renferme un fort *cristallin*, et en arrière une *humeur* sez abondante, le tout protégé par une qui s'étend, comme un fourreau, jusqu' tion de l'antenne, et accompagne le ne presque jusqu'à son origine; en sorte qu tine, qui tapisse le fond de l'œil des ma se trouve rangée sur les côtés et n'est null face de l'image. Tous les mollusques po même organe de la vision, et sur les gr lopodes il a un volume considérable ; sessile. Chez les crustacés proprement est pédiculé comme chez les mollusques pédicule en est osseux et crustacé, com les enveloppes du corps de ces animaux.

B. Étude chimique des diverses p rentrent dans la structure de l'œil d mifères.

1688. La manière dont nous avons structure de l'œil, amène déjà à pens différence qui caractérise les divers embo que l'anatomie désigne sous tout autan distincts, n'existe que dans le plus ou m tensité du même caractère chimique ; e qui explique le vague, dans lequel est l chimie de l'ancienne méthode, quand ell se rendre compte théoriquement des ré l'analyse. Celui qui aurait découvert l tution chimique d'un nerf, serait dans le pliquer *à priori* en quoi diffèrent entr diverses couches non vasculaires, que l parvient à isoler dans l'anatomie de l'o nous sommes loin encore de voir réal hypothèse ; et je pose en fait que sans le s l'anatomie, il serait impossible à la chim tinguer la substance nerveuse, à des c précis ; celle-ci ne donne l'analyse d'un lorsque l'anatomie lui a appris que c'es qu'elle analyse.

1689. SCLÉROTIQUE. — Laissez macérer jours le globe de l'œil dans l'eau, il gonfle servera sa dureté et sa résistance, il ne s' pas sur lui-même, comme lorsqu'on l'ab à l'évaporation de ses sucs. La macérati prolongée permet de dépouiller la scléro toutes les membranes qui adhéraient à interne, et de l'obtenir à l'état de puret comporte ; il suffit alors d'éventrer dan

eil, pour le vider, non-seulement de queuse, du cristallin et de l'humeur is encore de la choroïde, des procès de l'*iris*. On constate de la sorte que ppe forme un tout continu avec la sparente (*cn*), et une grande vésicule imperforée. La figure 15, pl. 4, en itié obtenue par une section verticale; 'offrent plus que les traces de l'adhé- ords de l'iris (*ir*), et des procès ciliai- tte enveloppe est cartilagineuse, con- isse de $2\frac{2}{3}$ de millim. et sur la *cornée te* de 2 millimètres seulement. Par ion spontanée à la température ordi- prend l'aspect de toute substance ner- chée, et celle d'une substance cornée aisseur. Elle ne se racornit pas, elle pas, et conserve sa forme sphéri- rd sa primitive blancheur et devient opaque, mais sa cornée transparente rayons lumineux à la manière de la macération au contraire augmente la e la sclérotique et diminue de plus en phanéité de la cornée transparente, la cornée transparente a été déta- clérotique, ou intéressée dans la so- ontinuité; phénomène dont on se ement compte, par tout ce que nous oppé, sur les phénomènes de réfrangi- rent les substances organisées (575). liaphanéité de cet ordre de substances e l'analogie qui existe, sous le rap- *indice* de réfraction (566), entre la llules qui forment la trame de leur liquides qui rendent ces cellules tur- lès que ces liquides s'étendront d'eau, une différence de pouvoir réfringent t la paroi qui les enveloppe, et les ineux seront déviés de leur route, en rnativement des parois dans les liqui- uides dans les parois; l'organe devien- de diaphane qu'il était, et il sera tout ie, quand ses liquides propres auront ent remplacés par l'eau ambiante qui rée en leur lieu.

a distillation sèche et humide, la e comporte comme tous les tissus ner- répand la même odeur, fournit les uits. L'ébullition prolongée la trans- lle, surtout si l'eau est aiguisée d'acide acide hydrochlorique la fait contracter lissout à chaud en apparence, c'est-à-dire en désagrége les molécules. L'acide sulfurique la racornit et la noircit à la longue.

1691. Si la *cornée transparente* forme avec la *sclérotique* un seul et même tout, comment se fait-il que la première soit si transparente et l'autre si opaque? La théorie vésiculaire nous fournit les moyens de concilier ces deux faits en apparence contradictoires. Nous avons vu que le nerf n'est pas un cordon unique, mais un emboîtement de cordons que nous distinguons à l'œil nu, parce qu'ils sont d'assez gros calibre, mais que l'analogie, telle que nous l'avons définie (779), doit nous montrer emboîtés en nombre plus ou moins grand, dans les troncs nerveux qui se prêtent le plus à l'observation. Mais la sclérotique n'est que l'expansion de l'emboîtement cortical du nerf optique; elle n'en diffère qu'en ce que son développement a eu lieu, non en longueur, mais sous la forme sphérique, sous la forme vésiculaire; c'est une grande cellule, avec tous les éléments qui rentrent dans la structure d'une cellule organisée, que cette cellule soit de gros calibre ou microscopique, différences relatives et dont nous diminuons l'importance, en augmentant la puissance ampliative de nos moyens de vision; or ces éléments sont la cellule sphérique et la cellule allongée, la cellule apte à engendrer dans son sein, et la cellule apte à se développer dans les interstices des autres cellules. Le nerf est, avons-nous dit (1610), une cellule de ce dernier genre, une cellule qui tend à s'allonger indéfiniment et à se reproduire par sa périphérie. Supposons qu'à la naissance de la vésicule qui doit former le globe de l'œil, il se développe une rangée de ces vésicules fibrillaires et nerveuses; celles-ci, en se développant par des dichotomies à l'infini, tapisseront nécessairement toute la capacité de la vésicule sans aucune lacune, et peut-être serviront, par ce développement même, à déterminer la forme du globe, à le modeler pour ainsi dire. Quoi qu'il en soit, arrivées à une certaine hauteur et arrêtées tout à coup toutes à la fois par l'influence de la lumière, à laquelle s'arrêtent tous les développements nerveux, la limite qu'elles atteindront sur la paroi d'un organe sphérique devra être tracée par une ligne circulaire qui serait la base d'un cône dont le nerf optique serait le sommet; cette surface circulaire serait la *cornée transparente*, et celle-ci serait transparente, parce que le tissu ne se composerait que de cellules de même diamètre et de même élaboration; la sclérotique serait opaque, parce qu'elle renfermerait à la fois des cellules hexagonales et des

cellules interstitiales, à peu près comme un globe de verre que l'on tapisserait de fils contigus, depuis un des pôles jusqu'au cercle polaire du pôle opposé.

1692. On conçoit de la sorte que tout événement qui altérera l'homogénéité de la substance de la cornée, en altérera la transparence, et s'opposera par conséquent à la vision distincte. Une seule goutte de larme ou d'eau ordinaire suffira même pour produire cet effet.

1693. En résumé, la cornée transparente renferme plus de substance liquide que de substance solide, plus d'albumine non organisée que d'albumine organisée en tissu; c'est le contraire pour la sclérotique.

1694. La CHOROÏDE est une membrane éminemment vasculaire; le liquide de sa circulation ne se distingue du liquide sanguin, qu'en ce que la matière colorante, le *caméléon organique*, est noir chez le premier et rouge chez le second; cette différence une fois éliminée, on y trouve l'albumine dissoute et le précipité globulaire d'albumine, tous les sels enfin qu'on trouve dans le sang; nous nous contenterons de renvoyer à ce sujet nos lecteurs à l'analyse des liquides circulatoires. Les physiologistes ont pensé que la matière noire tapissait la choroïde, et ils l'ont désignée sous le nom de *pigmentum;* leur erreur est provenue de ce que ce liquide s'échappant sous la compression qu'ils exerçaient, ce phénomène, observé à l'œil nu, leur a offert une certaine analogie avec les produits que l'on obtient, lorsqu'on promène le tranchant du scalpel sur une surface enduite seulement d'une matière colorante. Mais la nature n'a pas recours aux procédés des peintres en bâtiment, pour colorer les surfaces des organes; elle ne les badigeonne pas; elle ne les enduit pas d'un vernis; elle fait circuler la coloration dans le tissu des surfaces, et ceci est un principe général qui ne souffre aucune exception.

1695. RÉTINE. La rétine est à la choroïde ce que la paroi est à une couche quelconque; et sans le rôle que Descartes a prêté à cette paroi, il est infiniment probable que les anatomistes ne l'eussent jamais décorée d'un nom particulier. Mais une fois que le physicien l'eut proclamée l'agent immédiat de la vision, l'écran de la chambre obscure, le chimiste dut ne pas rester en arrière et lui apporter le tribut d'une spéciale investigation. Cependant Lassaigne est le seul qui ait cherché à s'acquitter de cette tâche, sur l'invitation de Magendie. Mais avant de procéder à cette analyse, le chimiste n'a pas songé à demander miste, par quel procédé on a pu venir à séparer la *rétine* de la *choroïde*, à u pureté, dont l'analyse ne saurait se dis aucune circonstance; car, pour nous, i rait impossible d'isoler la *rétine*, sans une grande épaisseur de la *choroïde;* étant une simple surface, doit être toujo d'un côté et choroïde de l'autre. Nous gnalé plus d'un tour de force de l'anc thode; mais analyser une surface c'est de tout ce que nous aurions pu atten hardies opérations. Quoi qu'il en soit, occupant, dans l'acte de la vision, le h que Descartes lui avait assigné, la physi pouvait se dispenser de démontrer que participait de la nature chimique des ne Lassaigne a-t-il trouvé qu'elle avait ex la même composition que la substance n du cerveau, mais qu'elle renfermait à de graisse, dont une partie est phospho se laisse point saponifier, tandis qu'une a siste en graisse saponifiable. D'après lui, contiendrait 92,90 parties d'eau, 6,25 d' et 0,85 de graisse; tandis que le nerf o contiendrait que 70,36 parties d'eau, 2 bumine, et 4,40 de graisse phosphorée n nifiable. Or nous ne voyons pas, en no sur cette analyse, où se trouve l'analo rétine et de la matière cérébrale; nous n vons pas comment, d'une surface seule, l obtenu des quantités susceptibles d'être aux procédés de la saponification; enfin, tant, comme des formules, les nombres par Lassaigne à la composition chimique tine, rien ne serait plus aisé que de d l'existence de la rétine, dans une foule cellulaires de l'adulte, et dans presqu tissus de l'embryon.

1696. Nous proposons un autre tour d l'ancienne méthode : c'est d'analyser c vement les surfaces de la rétine, qui p entre elles des différences de colorati rétine, que est noire, immédiatement a sertion des procès ciliaires sur la chor vient gorge de pigeon sur la zone mé d'un blanc verdâtre brillant tout aut région qui recouvre le nerf optique. Elle une tache jaune chez l'homme et le sing tache beaucoup plus grande, qui prend l *tapis*, chez le bœuf et les animaux à pup gue. Or, par la même raison que la c

: de la choroïde, elle doit chercher
lifférence distinctive entre le *tapis*
ole noire.

- L'iris étant un des deux prolon-
eurs de la choroïde (1665), ne dif-
rnière membrane, sous le rapport
ure ni de la composition. Il est,
i, un tissu nerveux et musculaire,
asculaire ; ses vaisseaux sont ali-
nême sang que ceux de la choroïde,
la surface obscure et postérieure,
diverses nuances, là où la lumière
lématose, c'est-à-dire sur la surface
e diaphragme. Berzélius ayant sou-
e de l'ancienne méthode ce dia-
a vu qu'un muscle destiné à agran-
ir la pupille, suivant le besoin qu'on
e. Il a fondé cette opinion sur ce
is n'est formé que de fibres réunies,
t du centre à la circonférence, et
nature fibrineuse, sur ce que l'acide
potasse caustique le réduisent d'a-
puis le dissolvent en tout autant de
donnent des réactions parfaitement
celles de la chair musculaire. Mais
léjà déterminé (1659) la structure
endues fibres que signale Berzélius ;
dissolutions de potasse et d'acide
-nous un tissu animal qui, avec ces
comporte de la même manière ?

ES CILIAIRES(1669).—La membrane,
anatomistes ont donné le nom de
res, est un second diaphragme qui
r, avec bien plus de raison, le nom
, ou iris postérieur; car il n'en dif-
a mince épaisseur et par l'égale co-
es deux surfaces, qui sont toutes
s dans l'ombre de l'*iris* proprement
les autres rapports de structure,
composition chimique, les *procès*
ous les caractères de l'*iris*.
ogistes attachent une grande impor-
niner l'usage des diverses parties de
par la pensée, de toutes les autres piè-
it demandé à quoi servaient les *pro-*
les uns ont soutenu qu'ils servaient
it à la sécrétion de l'humeur aqueuse ;
s entretiennent la vie et le mouve-
cristallin et l'humeur vitrée ; mais
ne s'appuient sur aucune expérience
ont le mérite d'être assez vagues,
porter aucun genre de réfutation. Un
organe étant une unité harmonieuse, tout ce qui rentre dans sa structure contribue à en entretenir la vie et le mouvement; enlevez-en la plus petite pièce, et vous en troublez les fonctions générales, et vous le frappez quelquefois de mort.

1699. Humeur aqueuse ou humeur contenue dans les deux chambres antérieures de l'oeil. — D'après Chenevix, la pesanteur spécifique de l'humeur aqueuse serait de 1,0053 chez l'homme, de 1,0038 chez le bœuf, et de 1,0090 chez la brebis. Mais comme on ne saurait expérimenter qu'après avoir mis ce liquide en contact avec l'air extérieur, et qu'on n'opère que sur des quantités minimes, il n'est pas permis d'ajouter la moindre confiance à ces différences qui se montrent ici sur la troisième décimale.

D'après Berzélius, l'humeur aqueuse se composerait de :

Chlorure de soude, avec une faible trace d'extrait alcoolique (lactate)	1,15
Matière extractive soluble seulement dans l'eau	0,75
Eau	98,10
Albumine, des traces.	
	100,00

La matière extractive soluble seulement dans l'eau est évidemment la même matière que l'albumine, dont le chiffre s'élèverait alors à 0,75 sur 100.

1700. Cristallin. — Le cristallin, d'abord mou et aqueux, acquiert de plus en plus, avec l'âge, une consistance plus ferme, qui, chez le vieillard, prend le caractère de la dureté; il revêt alors une couleur jaunâtre. Quand, par suite d'un accident ou d'une maladie, vient à disparaître ou à s'altérer l'homogénéité de réfraction des sucs et du tissu qui les renferme, le cristallin devient opaque en tout ou en partie; il est un obstacle à la vision ; il est nécessaire de l'extraire ou de le déplacer par l'opération de la cataracte, pour que les emboîtements internes de l'*humeur vitrée* puissent en prendre la place, et que la vision se rétablisse. Dans l'embryon, il renferme du sucre, qui disparaît chez l'adulte. Encore humide, il dévie la lumière, et rend, par transmission des rayons lumineux, les images aussi nettes qu'une lentille de verre, dont il a la forme. Exposé à l'air, on le voit peu à peu perdre sa diaphanéité, par suite de l'évaporation des molécules aqueuses de sa surface ; mais arrivé au point d'une complète dessiccation, il acquiert une dureté qui résiste aux instruments tranchants, et reprend sa transparence avec une

coloration jaune d'or. Les acides commencent par le rendre laiteux et opaque ; l'acide hydrochlorique le dissout en grande partie, et passe, en l'attaquant, par toutes les nuances qui commencent au purpurin, et finissent au bleu. L'acide nitrique, à l'air, le colore en beau jaune (pl. 2, fig. 20), l'exfolie en emboîtements indéfinis, l'attendrit et en réduit la substance en matière pultacée. Chacun de ces emboîtements se résout en fibres nerveuses, qui partent de l'un de ses pôles à l'autre, ce qui achève de démontrer (1607) que la structure fibrillaire et convergente qui caractérise l'organisation nerveuse se répète jusqu'au dernier, sur tous es emboîtements concentriques du globe de l'œil. Dans l'eau, le cristallin s'étend sans se décomposer, et sans offrir de traces de fermentation putride, par la dissolution de ses emboîtements externes, en sorte qu'au bout de vingt-quatre heures, il s'est formé, sur sa surface supérieure par position, une nouvelle humeur vitrée. Si on enlève celle-ci et qu'on la remplace par une nouvelle quantité d'eau, il se forme de nouveau une humeur vitrée qui provient de la dissolution d'une couche nouvelle du cristallin. Ces phénomènes s'observent bien sur le cristallin humain. mais encore mieux sur le cristallin de bœuf. L'eau bouillante enlève au cristallin sa transparence, elle en coagule l'albumine encore plus que celle-ci ne l'était par les progrès de son organisation.

Berzélius en donne l'analyse suivante :

Matière particulière, coagulable, albumineuse	35,9
Extrait alcoolique avec sels	2,4
Extrait aqueux avec traces de sels. .	1,3
Membrane formant la cellule . . .	2,4
Eau.	58,0
	100,0

D'après l'auteur, la première substance n'est point de la fibrine, parce qu'elle ne se coagule pas spontanément à l'air ; elle ne serait pas de l'albumine, parce que, par la chaleur, dans l'eau, elle ne se coagule pas en masse, que seulement elle s'y grumèle, comme la matière colorante du sang ; d'où l'auteur conclut qu'il existe la plus grande analogie entre cette substance si incolore et la substance colorante du sang ; à peu près comme si l'on assurait, en physique, qu'il existe la plus grande analogie entre le blanc et le rouge ; l'ancienne méthode n'échappe jamais à des résultats de ce genre. Pour réfuter une pareille distinction, il suffira d'observer comparativement la coagulation du lait et celle de cette substance, et ensuite de battre l'albumine de l'œuf avec de l'huile et de verser le mélange

dans l'eau bouillante, et au lieu de
coagulations que recherche la chimie
naître l'albumine, on n'aura plus dev
qu'un *grumelage*, faux indice d'un
sui generis.

1701. Toutes ces proportions réel
tendues, alors même qu'elles se ra
à des substances moins vaguement
moins confuses, varieront selon l'âg
dus, et surtout selon les espèces anim

1702. Si l'on veut se donner l
confronter entre elles les diverses a
l'ancienne méthode de chimie organi
prodiguées, on trouvera que toutes
hardiment l'existence de l'albumine.
et des membranes cellulaires ; et qu'e
dans le vague le plus complet, les sels e
désignent sous le nom d'extrait ; o
différences, qui distinguent les substa
sées, doivent se rencontrer quelque
saurait les supposer que dans les *in*
de l'analyse ; mais alors on est forcé d
la chimie, après des analyses nombre
par ne rien distinguer. L'anatomie n
caractères précis dans la position et la c
de l'organe ; la chimie commence pa
formes au pilon, et elle nous rend d
des liquides qui se ressemblent tous ou
blent plus à rien. Changeons de méth
que dans la nature animale tout est
fibrine, unie à des sels indéterminés, p
notre attention sur l'étude de ces sels
probable que c'est là que se trouveron
tères distintifs, les différences organiq

1703. HUMEUR VITRÉE (1670). –
vitrée n'est qu'un cristallin plus aqueu
que le cristallin n'est que l'humeur
densée au contact plus immédiat de la
première est le tissu à sa première
second est le tissu arrivé à sa dern
d'organisation. L'humeur vitrée ext
sclérotique, dont elle occupe la plus g
de la capacité, s'offre comme une sphèr
tremblotante, qui s'affaisse sur elle-mê
manière que le cristallin, dans toutes le
occupe le centre du gâteau affaissé (pl.
elle semble imputrescible à l'air, et ré
ment une odeur légèrement cadavériq
dans l'eau, elle s'y comporte comme l'a
l'œuf de poule (1501); elle y perd p
transparence ; et si on agite le liquide
tout à coup laiteux, par la même r
l'alcool, toutes les couches externes se

leur transparence, et la coagulation
·oche en proche, à mesure que l'alcool
s les couches intérieures de ses emboî-
ns l'eau bouillante, le tissu crève et se
se réduit de plus en plus, et finit par
qu'un très-petit volume, l'eau s'em-
oute la portion qu'elle est en état de
e liquide conserve sa transparence.
élius elle renfermerait :

:re de soude (sel marin) avec un	
le matière extractiforme. .	1,42
nce soluble dans l'eau. . .	0,02
ine.	0,16
. . . .	98,40
	100,00

que la substance soluble dans l'eau ?
soute, ou à l'état de suspension (27) ?
pas de l'albumine rendue soluble par
ı ou par un acide en faible quantité ?
e la matière extractiforme ? tout ce que
, excepté quelque chose de distinct de
Du reste, cette analyse ne donne que
trouvés dans la solution, et ne men-
ınement la portion insoluble, celle
ı charpente de l'organe, celle dont les
erment les substances liquides, et ne
lent que par le déchirement. Mais,
rincipes que nous avons bien des fois
le cours de cet ouvrage (1522), il est
l'analyse ci-dessus est loin d'avoir
u réduit à ses simples parois, et il doit
après les plus longs lavages, une quan-
·able de substances, que les réactifs
· l'auteur n'ont pas même dû entamer;
e gélatineuse de la substance le prouve
t. Or, sous le rapport de la vraie
-à-dire sous le rapport physiologique,
: dont l'analyse ne s'est pas occupée
ıent la substance essentielle et d'un
:ipal ; et les deux ou trois principes
ıne l'analyse n'en sont que de faibles
:t que de minimes fractions.

Mécanisme de la vision (*).

cartes est le premier qui ait cherché
compte de la manière selon laquelle
:rcevait les images des objets exté-
it un œil de bœuf nouvellement tué,
portion de la *sclérotique* (1663), de
et de la *rétine* (1664), qui est diamétralement située en face de la cornée transparente (1659); il recouvrit l'ouverture par la pellicule d'un œuf, pour contenir l'humeur vitrée, sans s'opposer à la transmission des rayons lumineux. Il plaça cet œil ainsi préparé à l'ouverture du volet d'une chambre obscure, la cornée transparente en dehors et la cicatrice en dedans, et il vit alors les images des objets extérieurs se peindre sur la pellicule de l'œuf qui recouvrait l'*humeur vitrée*, mais s'y peindre d'une manière renversée (pl. 4, fig. 24). D'où il conclût que les images se peignaient sur la rétine, dont la pellicule de l'œuf tenait la place, mais s'y peignaient en sens inverse de l'objet.

1705. Dès ce moment la rétine, cette simple surface de la choroïde, joua un grand rôle, le rôle de l'organe le plus important de la vision. Haller répéta l'expérience avec des yeux de jeunes chiens, de jeunes pigeons, de lapins, dont toutes les membranes de l'œil sont transparentes, et dont par conséquent il n'avait besoin de rien enlever, pour mettre le phénomène en évidence; et il vit très-bien les images des objets extérieurs fortement éclairés, se peindre, d'une manière renversée, sur la surface de la sclérotique, qui est opposée à la cornée transparente. Lecat construisit un œil artificiel, dont la sclérotique et le cristallin étaient en verre, et les humeurs aqueuses et vitrées étaient représentées par de l'eau pure ; et il vit les images se peindre, sur son œil artificiel, exactement de la même manière que sur les yeux naturels.

1706. En conséquence, il fut démontré que nous voyons les objets, dans une position inverse à leur position réelle, et que la rétine était l'écran, la table rase, sur laquelle les images venaient se peindre, avec leurs mille nuances et leurs mille proportions, comme sur la toile du peintre. Cette théorie dut paraître d'abord singulière, mais l'expérience était là; il fallait croire ou expliquer. On a cru pendant deux cents ans, et on a professé la théorie dans toutes les écoles, sans soupçonner la moindre méprise ; et pendant ce laps de temps considérable, les explications n'ont pas manqué. — Selon Buffon, l'âme redressait, par l'habitude de la perception, les images qui se trouvent renversées dans la sensation; ce qu'il faudrait nécessairement admettre comme un fait, si le phénomène avait lieu ainsi que l'auteur l'imagine avec Descartes. Mais pourtant les aveugles de naissance, à qui l'on rend la vue par l'opération de la cataracte, voient les objets à la même place que nous, dès l'instant que le voile tombe et que

·s *hôpitaux*, 2 août, 17 septembre et 4 octobre

la nature extérieure se révèle à eux. Comment concevoir que l'habitude de redresser une telle erreur s'établisse avec une telle promptitude? Voyez combien il faut de temps pour que cet aveugle guéri s'accoutume à juger des distances et des reliefs par le jeu des ombres! Si l'âme met tant d'empressement à corriger par le raisonnement une erreur de position, pourquoi tarderait-elle tant à corriger une erreur de clair-obscur, erreur d'une bien moindre importance? —Berkley avait imaginé une explication plus ingénieuse, en avançant que, puisque d'après la théorie nous voyons tous les objets renversés, nous devons nous voir renversés nous-mêmes, mais qu'alors rien n'est plus renversé, par cela seul que tout est renversé, objets et spectateurs. Cette explication pourrait suffire, si, pour juger de la position relative des corps, nous n'avions à consulter que le témoignage de la vue; mais le toucher, qui sent les objets à leur place naturelle, se trouverait de la sorte en contradiction continuelle avec la vue; l'aveugle de naissance, dès les premiers instants qu'il voudrait jouir de sa nouvelle conquête, devrait se voir porter les mains en haut, quand les yeux fermés il aurait le sentiment intime qu'il les porte en bas; et le toucher lui apprendrait ainsi à chercher le bas et le haut à une place toute différente de celle que lui indique la vue.

1707. Les physiologistes qui se sont attachés à discuter les deux précédentes explications, en ont totalement perdu de vue une, qui est la première en date, car elle émane de Descartes, et qui est la plus satisfaisante, car elle est fondée sur une loi de la sensation lumineuse. Quoique les images se peignent sur la rétine d'une manière renversée, disait Descartes, nous ne voyons pas pour cela les objets renversés. Car nous ne voyons les objets que dans le prolongement des rayons qui arrivent immédiatement à notre vue (386); or admettons que la flèche (*bs*, fig. 23, pl. 4), vienne se peindre sur la rétine en sens inverse de sa position (*s'b'*); en vertu du principe précédent, le point de la rétine affecté par *b'*, transportera nécessairement ce sommet de l'image à la base (*b*) de l'objet; le point de la rétine affecté par (*s'*), transportera de la même façon cette base de l'image au sommet (*s*) de l'objet, et nous verrons ainsi l'objet à sa position naturelle, au moyen d'une image renversée. Mais pour cela il fallait admettre que dans une région quelconque du globe de l'œil il s'opérât un entre-croisement des rayons lumineux capable de renverser les images sur la rétine; Descartes admettait par hypothèse que cet entre-croisement s'opérait dans et par le pouvoir réfring tallin (*cn*, fig. 23), en sorte que là, l neux venu du sommet de l'objet (*s*) vers la base de la rétine (*s'*), et le cô venu de la base (*b*) de l'objet était d sommet (*b'*) de la rétine (*r*). Cette certainement eût été la seule admissibl rie de la vision donnée par Descart établie sur une expérience rigoureuse prêtée. Mais la théorie en elle-même pas moins été impuissante à rendre perception des images; et voici les les moins réfutables qu'on aurait pu ser.

1° Les images se peignant sur une s cave et dont la courbure varie, selon l sions qu'éprouve l'œil dans ses dive ments, ces images seraient déformée mille manières, en sorte que l'objet semblé changer mille et mille fois de fo les inclinaisons sous lesquelles nous l'a sidéré; à peu près comme ces objets i nous voyons se peindre et se redresse flexion d'un miroir cylindrique, plac ment au-dessus d'eux. Or l'expérienc le contraire.

2° Si les objets, pour être vus, avaie de se peindre sur la surface de la rétin rétine eût été à la fois le tableau et le se de la sensation et celui de la percep évident qu'il nous serait impossible voir la moindre image complète, sentiment de la moindre unité. Supp qu'un édifice vienne se peindre sur voyante; chaque molécule de l'organe sairement le sentiment de la portion qui la recouvre; celle-ci aura pour fraction d'une fenêtre, celle-là la fr porte, une autre une fraction du mu où sera la molécule qui, combinant fractions ensemble, aura le sentiment ble, la perception de l'unité? Il se d'en assigner la place quelque part su de la rétine; car autrement il faudra que la même molécule fût recouverte tout autant de couches de couleurs, d fractions qui, en s'ajoutant côte à côt bout, forment la mosaïque, pour ain l'image. En sorte que dans l'expérien cartes l'image ne se montrerait nulle pa est forcé de chercher l'organe de la vis que sur la rétine; la rétine, dans l'hyp tésienne, ne saurait faire l'office que

iroir ; mais un miroir réfléchit et ne
:.

hons donc ailleurs, dans le globe de
int qui serait appelé à percevoir cette
rétine n'étant que la surface de la cho-
st opaque et épaisse, le point voyant ne
rouver dans l'épaisseur ou sur la pa-
ure de celle-ci. La rétine, étant la pa-
oncavité, ne saurait être assimilée, sous
de la réflexion des images, qu'à un mi-
re ; or le foyer d'un tel miroir concave
se trouver que sur l'axe de l'œil qui
e centre de la pupille et aboutit au nerf
ais il faudrait alors que ce foyer fût
point presque imperceptible, pour qu'il
pas obstacle aux rayons incidents qui
la pupille sur la surface de la rétine ;
les rayons incidents arrivent sous dif-
les, et que la rétine se tapisserait d'i-
livers foyers, il s'ensuit que les foyers
ent si nombreux, qu'ils formeraient
de diaphragme, lequel arrêterait au
rayons lumineux ; en sorte que l'œil
nisé de telle sorte, que nous ne sau-
oir de distinct et de durable (*).

e si la vision n'a lieu que sur un point
ent les rayons lumineux, et si le méca-
it analogue aux lois de l'optique, telles
s constatons avec nos appareils de ré-
de réflexion, pourquoi la nature, qui
i peu ses procédés, aurait-elle eu re-
atoptrique, quand, avec la dioptrique,
pu obtenir un résultat si net et si
urquoi recourir à la réflexion des ima-
appareil construit pour la réfraction?
n miroir concave appliqué sur une
and la lentille peut suffire à la vision?
lacer le foyer sur le milieu de l'axe de
uand il pourrait l'être avec tant d'a-
foyer ordinaire d'une lentille sphéri-
dehors ou sur les limites de sa sub-

les oiseaux de haut vol, dont la vue
, et par conséquent dont l'organe de
it être d'une structure si perfectionnée,
t plissée de telle manière que les plis
aillie de plusieurs lignes dans la sub-
stance de l'*humeur vitrée*, qui se moule sur eux et prend leur contre-empreinte. Desmoulins et Magendie avaient avancé que ces plis sont dans le cas de donner à l'oiseau la faculté de voir distinctement de loin et de près ; mais nous ne savons en vérité pas sur quel principe d'optique ils avaient établi l'existence de cette cause finale ; car tous les principes de la catoptrique démontrent que la moindre éraillure du miroir suffit pour altérer la pureté de l'image, et que, par conséquent, avec un miroir travaillé par des ondulations, toute espèce de vision serait impossible. Mais ces oiseaux voient mieux que tous les autres; donc ce n'est pas avec leur rétine qu'ils perçoivent les images.

6° Enfin si la rétine était le miroir et en même temps le *sensorium* de l'image; si elle en avait la conscience en même temps que l'impression ; par son analogie avec les miroirs concaves, elle devrait percevoir à la fois une foule incalculable d'images du même objet ; car, par suite du rayonnement des points lumineux, le même objet enverra des images sur toute la surface du miroir qui est susceptible d'être éclairée par la pupille ; nous serions *multiplopes*, si je puis m'exprimer ainsi, et un seul objet nous ferait voir une forêt d'objets semblables.

1708. En résumé, le mensonge que Descartes prêtait à la nature est inadmissible ; la nature ne procède en rien avec de semblables caprices ; elle ne prend pas plaisir à nous persuader que nous voyons blanc, quand elle nous fait voir noir, et que nous voyons en bas ce qu'elle nous montre en haut. En cette circonstance, ce n'est pas la nature qui a menti, c'est l'expérience qui a été faussement interprétée par Descartes et par tous ceux qui l'ont répétée après lui.

1709. En effet, Descartes place l'œil préparé comme ci-dessus (1704) au volet d'une chambre obscure, et en face d'une chandelle allumée ; il l'observe dans l'intérieur de la chambre obscure, ET A DISTANCE, et il voit la chandelle se peindre à la place de la rétine, mais la flamme en bas et le corps en haut. Le fait est positif, et il se présente de la même manière, sans que l'œil ait été entouré de tant de précautions, et alors même que l'*humeur vitrée* fait une certaine hernie, et que l'organe est tassé et affaissé sur lui-même. Mais

ma, de Pavie, *Annal. univers. di medic.* de Milan,
ait admis l'opinion que nous voyons les objets
, en considérant la rétine comme un miroir con-
ait-il, puisque par l'expérience de la chambre
pratiquant l'ouverture artificielle sur la voûte
la sclérotique, les images nous paraissent ren-
versées, c'est une preuve qu'elles sont droites sur la rétine qui est concave. Cet auteur est celui qui s'est rapproché le plus de la vérité que nous allons démontrer ; mais il n'est pas arrivé à la solution, parce qu'il a pris pour point de départ, et comme incontestable, l'hypothèse de Descartes, sur le rôle imaginaire de la rétine.

l'erreur est tout entière dans la conséquence que la physiologie a déduite de l'expérience; on a conclu, en effet, que ce qu'on voyait à distance, la rétine le voyait de la même façon ; on a perdu de vue qu'en fait d'optique tout change avec les distances, que la distance est la donnée principale de tout problème d'optique ; et il n'est venu dans l'esprit d'aucun observateur de se rapprocher de l'œil qui sert à l'expérience, de manière à substituer son œil propre à la rétine de l'œil préparé, et de se placer pour regarder les objets extérieurs, au même point où se trouve placé l'organe que l'on suppose être le miroir et le foyer de la vue distincte. Si cette idée si simple et si naturelle s'était présentée à Descartes, il est certain que la science n'aurait pas enregistré un seul instant la théorie qui, pendant deux cents ans, a soulevé tant d'inutiles discussions; et la rétine, cette couche indéterminable de la choroïde, aurait reçu à peine un nom distinct.

1710. Car le globe de l'œil, dans cette expérience, fait l'office d'une lentille biconvexe (402) ou irrégulièrement sphérique, d'une sphère aplatie par les deux pôles. Or placez une lentille biconvexe au volet d'une chambre obscure, en face d'une chandelle ou d'un objet fortement éclairé, en vous tenant, pour en recevoir l'image, à la distance où se sont constamment tenus les observateurs ; vous verrez la chandelle se peindre renversée sur la surface postérieure de la lentille ; mais approchez votre œil de cette surface; placez votre œil au foyer de cette lentille, et vous verrez l'objet, grossi à la vérité, mais dans sa position naturelle, si l'objet se trouve à la distance focale de la lentille : et avec une loupe ordinaire (425) de quelques pouces de foyer, chacun pourra se donner le plaisir de cette réfutation de la théorie, réfutation que les premières notions d'optique indiquaient assez haut. Eh bien ! si l'observateur, au lieu de se placer à la distance (*d*, pl. 4, fig. 24), pour observer l'image du trait éclairé (*f*), par la transmission des rayons lumineux à travers le globe de l'œil de bœuf, avait placé sa propre cornée transparente contre la surface de l'humeur vitrée, et au point indéterminé que l'on peut supposer être le foyer de cette lentille organisée, c'est-à-dire en (*d'*); l'observateur aurait vu la flèche éclairée (*f*), à l qu'elle occupe en dehors, et plus ou moi selon l'affaissement du globe de l'œil ; avons suffissamment établi (437) plus h delà du foyer d'une lentille les images versées.

1711. Il est donc évident que nous perc images des corps à travers nos yeux, pa mécanisme que nous percevons les ima vers une lentille de verre, c'est-à-dire p vergence des rayons réfractés vers commun, foyer qui est un point perc point pour ainsi dire mathématique, le que l'intersection d'un nombre indéfini à la fois. Tout ce que nous voyons, voyons que par un point; ce point e science de la perception ; mais nous n avoir le sentiment de l'unité de cette ma par suite d'une convergence ; tout méca s'exécute par divergence rendrait imposs espèce de perception (*).

1712. NOUS VOYONS DONC LES OBJETS POSITION NATURELLE ; L'OPINION CONTRAI FONDÉE SUR UNE ERREUR D'OBSERVATION. L DES OBJETS NE SE PEIGNENT PAS, ELLES S VENT ; LA RÉTINE N'EST PAS UN MIROIR, PAROI AMBIANTE ; L'ORGANE PERCEVANT TROUVER AU FOYER DU SYSTÈME LENTICULA L'OEIL EST FORMÉ ; C'EST ASSEZ ÉTABLIR SE TROUVER A LA HAUTEUR DU NERF OPTIQ L'AXE QUI TRAVERSE LA CORNÉE ET LA PU

1713. L'œil fonctionnant en vertu d lois que nos instruments d'optique, po l'analogie, et cherchons à découvrir av de ces instruments sa structure offre le nalogie. Dans la théorie de Descartes il e instrument de catoptrique ; dans son ex il se fût comporté comme un microscope (445) qui renverse les images, et les ag raison de la distance à laquelle se place l teur. Nous venons de ramener le globe d type d'un simple système de lentilles, au microscope simple (429). Et sous ce ra globe de l'œil est admirablement bien tous les appareils, qui sont dans le cas courir à donner une vision nette et distin aucune espèce d'aberration de sphérici

(*) Lorsque, pour répéter ces expériences, on se servira de l'œil de bœuf, il sera bon d'enlever la cornée transparente ; car elle devient promptement opaque, ou bien s'altère d'une manière nuisible à la vision distincte; on pourra s'en servir, par cette préparation, comme d'une lentille de verre. Avec l'œil de lapin, on n'aura pas besoin de cette précaution, si on l'emploie fraichement détaché de son nerf optique Mais dans tous sera obligé de rapprocher les objets de très-près. vision sera infiniment plus distincte encore, si on log *vitrée* et son *cristallin* dans un petit ballon de verre les parois de la sclérotique; les objets apparaîtront al à travers une lentille de la plus belle limpidité.

ité (404). Les milieux de diverse densité
ociés comme dans un système de lentil-
atiques (405) ; et tout ce système est
r des parois et des diaphragmes tels et
nbre, que pas un rayon lumineux ne
iétrer dans l'intérieur de ce globe, qui
à la vision, ou qui ne soit arrêté ou
il est inutile ou nuisible à cet acte.
cornée transparente (pl. 4, fig. 24, *cn*)
l'humeur aqueuse, qui en remplit la
ne lentille plano-convexe, dont la con-
it tournée en dehors. Elle admet tous
émanés de la calotte de la sphère qui
en face d'elle ; elle les réfracte tous sans
aucune; mais sur sa surface plane s'é-
phragme, qui réfléchit au dehors les
nt la réfraction serait nuisible à la vision
t ne laisse passer, à travers l'ouverture
ue les rayons qui convergent au foyer
Ce diaphragme est l'*iris* (*ir*), et son ou-
la pupille (*pp*). Les rayons réfléchis
éprouvent, en sortant de la cornée
te, une nouvelle réfraction, de sorte
eur de l'iris d'un œil vivant nous paraît
, selon que nous l'observons d'un point
l'un autre, et prend ainsi les mille et
uances, que nous avons désignées, dans
ordinaire, sous le nom de *gorge de*
t dans la nomenclature de l'optique,
d'irisations.
n second diaphragme plus ouvert que
limite la surface postérieure de la
hambre, qui peut être considérée comme
e de mince épaiseur, plane par devant
postérieurement. Ce second diaphragme
à intercepter les rayons lumineux, que
on opérée par cette seconde lentille au-
verger sous un angle trop ouvert, pour
re réfractés, d'une manière utile à la
la troisième lentille qui est le cristal-
e second diaphragme forme les *procès*
').
e CRISTALLIN (*cr*) et L'HUMEUR VITRÉE
boîtements concentriques de lentilles
, beaucoup plus épaisses sur leur calotte
e que sur la calotte antérieure, forment
e d'achromatisme, dont l'art un jour
her de reproduire le mécanisme et l'ar-

tifice. Car il nous semble que cette disposition d'emboîtements est éminemment propre à faire converger vers le même foyer, tous les rayons qui arrivent parallèlement sur la surface antérieure du cristallin.

1717. Si le *cristallin* avait joué le rôle que lui a prêté Descartes, et qu'il eût été destiné à faire croiser les rayons lumineux qui émanent des objets, il s'en serait suivi qu'après l'opération de la cataracte, qui enlève ou déplace le cristallin, la vision eût été, par ce seul coup, anéantie; et pourtant on recouvre la vue immédiatement après l'opération.

1718. Quant aux rayons lumineux qui, malgré toutes ces précautions de la nature, viendraient à diverger, et à dévier de la ligne normale tracée par la réfraction visuelle, ils vont s'annihiler et se perdre dans les parois de la *choroïde*, dont la couleur noire a la propriété d'absorber les rayons lumineux. Ces parois jouent le rôle des parois noircies des tubes de nos microscopes (449), comme l'*iris* et les *procès ciliaires* de notre œil jouent le rôle des diaphragmes, que l'artiste a grand soin de placer au foyer de chaque lentille de nos microscopes (448).

1719. La nature a poussé plus loin encore la précaution de l'absorption des rayons lumineux inutiles, en moulant la capacité de la sclérotique (*sc*) sur une sphère, et non sur un cylindre. Car, avec cette forme, si la rétine venait à faire l'office d'un miroir, à réfléchir les rayons au lieu de les absorber, elle agirait d'après les lois relatives aux miroirs concaves; et le foyer de la réflexion spéculaire serait si peu éloigné des parois, qu'aucun rayon n'échapperait pour arriver jusqu'à l'axe de la vision distincte.

1720. Si c'est par un point que nous voyons les corps, si le sens de la vue se trouve au sommet de l'angle de convergence des rayons lumineux, comme, pour voir les images grossies par une lentille de verre, notre œil se place à l'angle de convergence des rayons réfractés (597), il est évident que ce point voyant ne doit pas être invariable. Car les rayons émanés des corps étant forcés de passer tous par la même ouverture, par celle de la pupille, pour venir se réfracter dans les milieux qui remplissent le globe de l'œil, il est évident que le foyer doit changer de place avec la

cès ciliaires se dédoublent, comme pour recevoir
ans une rainure. Chez l'homme, la rainure en est
, et le dédoublement postérieur acquiert fort peu
ment. Il n'en est pas de même chez les oiseaux,
istallin desquels ce dédoublement s'étend, comme
une nouvelle couche de procès ciliaires, que l'on désigne sous le nom de *peigne*, et qui forme ainsi un troisième diaphragme, un troisième voile protecteur d'une vision qui, chez l'aigle, peut de la sorte fixer impunément le soleil.

distance des objets, que les rayons émanés du trait (*f*, fig. 24, pl. 4), par exemple, convergeront en (*d''*) et plus près du cristallin que les rayons émanés du trait (*f'*), lesquels viendront converger en (*d'*). Et c'est précisément de cette manière que nous pourrons évaluer les rapports de grandeur et de distance : nous jugerons qu'un objet est plus proche de nous, quand le foyer de son image se trouvera sur un point de l'axe visuel (*ax*), plus rapproché du cristallin; et que l'objet sera d'autant plus éloigné que le foyer de son image se trouvera sur un point de l'axe visuel plus proche de la rétine; l'axe visuel sera ainsi une espèce de mètre rapporteur, qui nous permettra de mesurer l'espace et de diviser les distances en fractions de quelque dénominateur que ce soit. Par la même raison, nous jugerons, avec la rapidité de l'éclair, des rapports de grandeur entre les objets qui frapperont à la fois notre vue; car nous ne pourrions avoir le sentiment des distances qui séparent les divers foyers visuels, sans avoir en même temps le sentiment de l'ouverture de l'angle visuel de chaque objet; et c'est par ces diverses ouvertures des angles que nous jugerons des grandeurs des objets, exactement comme nous établissons de pareils jugements en observant au microscope. Plus les objets seront éloignés ou de petit calibre, et moins l'image en sera distincte; car dans ce cas l'angle visuel se confondra de plus en plus avec l'axe, avec une droite unique; or nous ne pouvons juger des grandeurs que par l'ouverture d'un angle; et nous ne pouvons mesurer des angles dont les côtés sont trop rapprochés; nous les mesurons enfin, comme par le procédé de la planchette des *arpenteurs*, et la planchette ne donnerait plus d'indication utile, si elle était réduite à un angle de 2° ou 3°. Il est probable encore que la consistance de la couche optique, où convergeront les rayons émanés des corps extérieurs, contribuera éminemment à donner à l'image une plus ou moins grande netteté de contour; ainsi, sur les couches les plus denses, l'image offre plus de précision et de vivacité que sur les couches les plus molles; or plus on s'éloigne du cristallin, plus les couches de l'humeur vitrée acquièrent de mollesse, et c'est précisément sur celle-là que viennent converger les rayons émanés des objets les plus éloignés de nous, ou de la plus petite dimension. Dans cette hypothèse, les emboîtements du cristallin et de l'humeur vitrée serviraient à jalonner les distances, et chacun d'eux aurait le *sensorium* de l'image, et la conscience des rapports de grandeur de l'objet.

1721. Je doute qu'il se présente un seu mène de la vision, qui ne s'explique ave grande facilité, d'après cette théorie, et i pas inutile d'en donner quelques exemples, nous ayons l'intention de revenir sur ce s suite des considérations générales qui tr leur place dans le second volume de cet ou

1722. La vision s'opérant dans la subs l'humeur vitrée, d'après le mécanisme de res grossissants, c'est-à-dire par un point vergent les rayons émanés de l'objet, et foyer de la réfraction générale, l'ouvert pupille devient pour nous un vrai cercle teur; elle nous sert à juger de la forme de qui s'y inscrivent, et à en mesurer les pour ainsi dire, par la graduation de l'ir procès ciliaires. La conscience que nous a la symétrie, nous fait subitement découvr arc de ce grand cercle correspond chaqu l'image; et nous constatons ainsi, avec la de l'inspiration et de la pensée, si le péri l'objet est un carré parfait, un triangle ral ou autre, un parallélogramme, un p de quelque nombre de côtés que ce soit; ce polygone a des côtés si minimes que saurions en aucune manière les distingue qu'ils soutiendent, le polygone se confon contour de notre pupille; c'est un cercle. cet espace ouvert, comme sur l'écran de bre obscure, que notre perception voit se le paysage, et embrasse dans ce petit c suel l'horizon le plus vaste. La percepti sommet d'un cône, dont la pupille serait elle est au fond d'une chambre obscure (5 la pupille est en même temps le diaphra *cercle rapporteur*.

1723. Non-seulement nous jugeons d figuration générale des corps, mais enc mesurons de la sorte presque rigour l'ouverture d'un angle isolé. L'expérie vante le démontre. Considérez un obj terminé par des lignes droites, un tab exemple; pour le voir en entier, il faud sairement que tous les angles touchent de la pupille, par tous les points qui co dent à leur position dans l'image. Mais vous voudrez déterminer l'ouverture d'un gles de cette figure, vous amènerez votr à n'avoir que l'image de cet angle, et peu d'attention vous vous convaincrez q arriver à ce résultat, vous avez disposé v de telle sorte, que le sommet de l'angle centre de la pupille, exactement comme n

rture d'un angle avec le goniomètre ;
de cette manière si l'angle est un
obtus, ou aigu, selon qu'il com-
rt, plus d'un quart, ou moins d'un
irconférence de la pupille, dans son

it aux dimensions des corps, nous
par le jeu du clair et des ombres,
le du toucher nous a, dès notre en-
la clef.
leux yeux voient à la fois la même
nous n'avons qu'une seule percep-
que les deux angles visuels rappor-
à la même position par rapport à
s objets environnants, que les deux
perposent pour ainsi dire, et que nos
ne sont dès lors que la contre-
de l'autre. Aussi nos yeux dans
se meuvent-ils parallèlement dans
venir se placer au même point de
nous dérangeons ce parallélisme, si
orçons de regarder en louchant, ou
yons le doigt sur un œil, l'autre se
tanément dans l'orbite, alors nous
images du même objet, qui se super-
artent plus ou moins, selon l'éner-
nce que nous exerçons sur l'un des
rs l'un des deux yeux se trouve plus
autre, de l'objet que nous avons in-
ir, et la distance diminue les pro-
corps ; dans ce cas, nous aurons la
'une image grande et d'une image
ne objet, et ces deux images se super-
ne à l'autre; les deux images sont
surperposées, quand les deux yeux,
égale distance de l'objet, en reçoi-
ns lumineux selon deux incidences
es louches de naissance sont habi-
oir qu'une seule image; mais leur
jamais fixe, comme le nôtre ; il est
décis, mal assuré. Méfiez-vous du
n homme qui louche; car le jugement
pression des rapports transmis par les
yeux qui convergent ou divergent trop
jamais donner des rapports exacte-
l faut qu'un homme qui louche ait
ur qu'il ait le sens commun. Dans
et toutes choses égales d'ailleurs, je
n borgne; celui-ci est convaincu que
e lui manque pour tout voir, l'autre
ignorer qu'il regarde de travers; le
he, en regardant à plusieurs repri-
er à la contre-épreuve qui lui man-
que pour bien voir la première fois; l'autre pense que parce qu'il a deux yeux comme nous, il lui est permis de prononcer aussi vite que nous; enfin, l'un sait douter, et l'autre tranche.

1726. Tout état pathologique qui, par un effort musculaire, ramènera le globe de l'un des deux yeux au fond ou au dehors de l'orbite, produira la double vision du même objet, c'est-à-dire la *diplopie*, parce qu'elle placera de la sorte l'objet à deux distances différentes de la vision.

1727. Tout état pathologique qui bossèlerait l'une ou l'autre des pièces qui concourent à la réfraction visuelle, multiplierait les images du même objet, en offrant au même plan tout autant de lentilles convergentes, et en réfractant la même image en tout autant de foyers distincts qui viendraient affecter la couche percevante de l'humeur vitrée. Un seul homme pourrait paraître de la sorte toute une armée au pauvre malade.

1728. L'orfraie (*aquila ossifraga*), oiseau qui, appartenant au groupe des aigles et vautours, est un de ceux qui jouissent de la meilleure vue, possède au centre de la membrane qui est tendue sur la pupille (1668) une tache opaque, une espèce de taie, qui empêche les rayons lumineux de traverser l'axe du cristallin. Aristote, pensant que cette tache indiquait une lésion de la vue, avait placé l'orfraie à côté des chouettes. Aldrovande fit observer que cet inconvénient était compensé par la grande transparence de la partie circulaire de la pupille qui entoure cette tache : et Buffon, qui vérifia le fait, fut porté à croire que, par l'effet de cette taie, l'orfraie probablement n'avait pas la vue aussi nette ni aussi perçante que les aigles, quoiqu'il ne l'ait pas offusquée comme les chouettes. Cette conséquence est une erreur, qu'il est facile de rectifier par l'expérience directe, alors même que la nouvelle théorie ne nous fournirait pas les moyens de donner une raison suffisante du phénomène. Si nous voyons d'autant mieux les objets que l'angle visuel a plus d'ouverture, il s'ensuit que plus l'ouverture de l'angle se rapprochera de l'axe, moins l'objet sera distinct pour nous ; en sorte que, dans beaucoup de cas, la portion centrale de la pupille pourrait être voilée, sans que la vision en souffrît le moindre inconvénient, puisque ce voile ne recouvrirait que la portion du cercle par où la vision ne s'exerce pas. En effet, approchez une épingle de l'œil, de manière que la tête vienne s'appliquer presque sur le centre de la cornée transparente, et partant sur l'axe qui traverse la pupille et le cristallin, et vous n'en continuerez pas moins à voir les objets

extérieurs, comme si vous n'aviez rien interposé entre eux et votre vue ; la tête d'épingle ne formera pas le moindre obstacle, ni l'ombre la plus petite, et ne donnera pas le moindre signe de sa présence. Or cette tête d'épingle représente là évidemment la taie de l'œil des orfraies. Seulement on remarquera alors que la pupille se dilate davantage pour voir, afin de récupérer par le diamètre le nombre des cercles concentriques de la vision, dont la présence de la tête d'épingle la prive. Et c'est peut-être ce qui contribue à ce que l'orfraie voit encore mieux la nuit que le jour, cette taie tendant à tenir la pupille dans un tel état de dilatation, qui convient mieux à la vision dans l'ombre qu'à la lumière.

1729. C'est un fait généralement reconnu que notre pupille se contracte et se rétrécit à une vive lumière, et se dilate dans l'obscurité. Dans le premier cas, celle de l'homme a quelquefois moins de 3 millimètres de diamètre ; dans le second, elle dépasse souvent 5 millimètres. Chez les animaux qui poursuivent leur proie la nuit, comme les chats, la pupille est susceptible d'acquérir une ouverture extraordinaire. L'iris (1665) est le diaphragme musculaire, dont la contractilité contribue à produire ce rétrécissement ou cette dilatation. Mais ce à quoi l'on n'a pas fait la moindre attention, c'est que la dilatation suit, pour ainsi dire, la gamme des couleurs. Avec la même intensité de lumière, la pupille se rétrécit ou se dilate selon les couleurs. Pour procéder avec méthode dans l'étude de ce phénomène, il est bon d'avoir des tableaux en papier, peints chacun d'une seule des couleurs primitives, et de les placer de manière que l'œil ne puisse en fixer qu'un à la fois ; on mesurera à chaque observation la pupille de l'observateur. On trouvera alors que le rétrécissement le plus grand correspond au tableau du blanc le plus pur et frappé de la lumière la plus vive ; que la pupille commence à se dilater au gris ; qu'elle se dilate de nouveau au jaune, puis au vert, puis au bleu, puis à l'orange ; enfin que sa plus grande dilatation correspond au rouge le plus intense. Or combinons les résultats de cette expérience avec la manière dont nous avons conçu l'organisation de l'œil. Nous avons établi que la vision s'opérait par un cône, dont la pupille forme la base, et dont la perception occupe le sommet. Nous avons reconnu, par la dissection, que l'*humeur vitrée* et le *cristallin* formaient une seule et même unité d'emboîtements non concentriques. Le cône lumineux d'où résulte l'image, pour la perception, comprendra nécessairement un nombre d'autant plus grand de cei
ments, que la pupille qui en limite la
plus dilatée. Mais l'expérience nous ap
chaque degré de sa dilatation corresp
couleur du prisme. N'est-il pas permis d
que chaque emboîtement est l'organe d'
ration spéciale ; que chacun d'eux est a
cevoir une nuance ; et que, pour que l'i
objet se colore d'une telle plutôt que d
autre manière, il faut que le cône vis
résulte la perception de la forme, passe
des emboîtements d'où résulte la percep
couleur ? L'expérience suivante confirme
duction. Quand on considère une surfac
éclairée par une vive lumière, pour avo
ception de la blancheur, on est obligé n
ment de contracter la pupille, mais e
rapprocher les paupières, de manière à d
cône visuel la moindre base possible. Si
gardions ces surfaces, la pupille dilatée,
rions jaune, et même rouge. Cherchez à
une surface jaune, en rétrécissant l
votre pupille, et en rapprochant les pau
la même manière que la pupille se co
que les paupières se rapprochent quand
est exposé à la plus vive lumière, et vou
d'avoir l'impression de la couleur jaune,
rez celle du blanc faiblement éclairé, c'
du gris. Fixez une surface rouge, en cl
yeux, vous la verrez indigo, ou violacé
râtre, mais vous n'aurez nullement l'i
de la coloration véritable ; si la contr
encore plus forte, vous verrez, comme l
les surfaces éclairées de l'objet, et noire
faces ombrées. Il me paraît donc éviden
couleurs sont perçues par tout autant d
ou plutôt par tout autant de couches du
gane, et que chaque nuance correspond
ces fractions concentriques. En divisant
pupille, à son plus grand état de dilat
huit zones concentriques, autour d'un
correspond à l'axe de l'organe, axe inuti
sion, nous aurons les sept organes des
primitives ; la zone la plus externe ou la
donnant l'impression du rouge, la sept
de l'orange, la sixième celle du violet, la c
celle de l'indigo, la quatrième celle du
troisième celle du vert, la deuxième celle
et la zone presque centrale celle du b
nuances proviendront des cercles inter
entre chacune de ces zones principales,
que deux zones à la fois seront affecté
même objet.

st reconnu que la couleur la moins fa-
• la vue est la couleur verte, et que le
ouge sont les deux colorations dont
le plus à souffrir; ce qui s'explique
r les données précédentes. En effet, le
que la pupille se contracte le plus ; le
la pupille se dilate le plus; ce sont
forcés et extrêmes ; le juste milieu des
re le moins fatigant pour la vue. Or ce
de la contraction se trouve du vert au
lmettant que la pupille se divise en
entriques correspondant à tout autant
ns; le vert bleu ne demande d'autre
part de l'iris, que l'effort ordinaire et
ui tient la pupille dilatée, alors que
tion ne se porte sur aucun objet spé-

it le monde sait que nous n'avons pas
iment de la couleur porté au même
ctitude. Il est des peintres qui voient
pport différemment qu'un autre : Jou-
it en jaune, Rubens en purpurin, et
urs tableaux leur nuance de prédilec-
nine. Ce phénomène trouve encore une
facile à concevoir, dans la théorie pré-
dépend de l'accroissement d'une zone
aux dépens des zones voisines, de
exagérée de l'une, quand les autres se
es réduites d'autant ; ou bien encore,
outes les proportions se trouveraient
e phénomène peut provenir du plus ou
itude de la pupille à se contracter ou
. D'où on peut conclure qu'il est possi-
s les animaux ne voient pas les cou-
ie nous ; que le même objet, qui nous
, leur paraisse bleu ou rouge ; ce qu'il
s aussi aisé de vérifier que sur l'homme,
pensée par des signes, et ses impres-
es, en les reproduisant graphiquement.
s disons donc qu'un peintre voit *mal*,
e qu'il ne voit pas comme tout le
quand nous disons qu'il n'a pas le *sen-
la couleur*, cela signifie que son œil
mpressionné par les rayons émanés
de la même manière que le sont les
s grand nombre. En effet, observez un
in de fraîcheur à l'heure de midi dans
es yeux ouverts sans effort, il vous ap-
ondé de lumière, chaud de ton, et vi-
effet, comme les tableaux qui sortent
de nos plus habiles paysagistes. Mais
à la même heure, et en clignant un
x, vous le verrez dès lors, avec les
teintes ternes et lavées, que ce paysage revêt naturellement le soir; vous en avez changé tout l'aspect, en rétrécissant l'ouverture de la pupille, la base du cône visuel, en enlevant enfin à la vision deux ou trois appareils externes de coloration. Or il peut se trouver des organisations dont l'œil a naturellement la conformation que vous avez donnée au vôtre, d'une manière forcée, dans l'expérience précédente.

1732. Le globe de l'œil étant un système de lentilles de différents indices de réfraction, le moindre dérangement de l'une ou l'autre pièce, en détruisant la centration de tout le système, ce point si important et si difficile à trouver et à maintenir en optique, rendra impossible la vision des objets extérieurs. Aussi suffit-il d'appuyer le doigt sur un côté du globe, pour ne plus rien voir, les paupières grandement ouvertes; car, dans ce cas, la pression exercée sur la paroi repousse le cristallin hors de sa place ordinaire, en sorte que son axe ne se trouve plus sur l'axe général de l'œil ; le cristallin est décentré ; la réfraction visuelle est anéantie, on ne voit plus rien au dehors. Mais on observe en même temps que l'on voit quelque chose, une tache lumineuse qui change de dimension, mais non de forme, qui diminue ou grandit, selon que la pression exercée est plus ou moins puissante, mais qui se présente toujours avec l'aspect d'une bande demi-circulaire, ciliée et comme graduée par d'innombrables irisations (1714). Il est facile de comprendre qu'on voit en cela un des bords du cristallin même, avec l'arc correspondant de ses *procès ciliaires*. En effet, si la pression exercée a lieu du côté gauche du globe, la bande lumineuse se montre vers l'angle droit de l'œil, sa convexité tournée du côté gauche ; c'est le contraire si la pression s'exerce du côté droit. La bande se montre en haut, et sa convexité tournée en bas, si la pression s'exerce sur la partie inférieure du globe de l'œil; elle se montre en bas, et la convexité tournée en haut, si la pression s'exerce sur la portion supérieure; et dans toutes ces expériences, on voit une moitié, un quart, un tiers, etc., de circonférence, selon qu'on a le courage de presser plus ou moins fort. Enfin l'œil voit alors la seule partie visible de son cristallin, c'est-à-dire ses *procès ciliaires*, qui se déplacent avec lui, et qui reproduisent, par la réfraction, le phénomène des interférences, en décomposant la lumière par les interstices de leurs vaisseaux rayonnés (1669). D'où il suit, ainsi que nous l'avons déjà exprimé, que la vision, en tout état de choses, s'opère dans l'humeur vitrée, plus ou

moins près de l'adhérence du nerf optique à la sclérotique.

1733. L'œil voit donc non-seulement au dehors, mais encore au dedans de son globe ; il est affecté par la lumière, qu'elle lui arrive de l'extérieur ou de l'intérieur de l'organe. Or les diverses parties de l'œil peuvent devenir lumineuses, soit dans un cas d'inflammation ou de fièvre, soit instantanément, sous l'influence d'une grande commotion, d'un coup porté sur le globe. On sait, en effet, que l'air comprimé dans une capacité à parois épaisses et résistantes devient subitement lumineux ; or l'air circule dans le réseau lymphatique et sanguin des diverses pièces de notre œil, et rien n'est plus résistant, dans l'organisation humaine, que la sclérotique ; un coup porté sur l'œil doit donc rendre lumineuse la quantité d'air qui est disséminée dans sa capacité ; et il ne faut pas que le coup soit bien grave pour réaliser ce phénomène ; ce que le peuple a traduit avec la poésie de son langage, par les deux drôleries suivantes : *Ce coup m'a fait voir trente-six chandelles*, ou *m'a fait voir les étoiles en plein midi*.

1734. Dans un accès de fièvre, et lorsque la circulation sanguine déborde en torrents dans le réseau des paupières, et même dans le réseau lymphatique de la cornée transparente ou de l'iris, nous voyons des gerbes perlées, qui décrivent des courbes hardies, forment des rosaces mobiles, lesquelles varient de position et de forme, avec une étonnante rapidité. Nous voyons alors le torrent de la circulation s'élançant dans ses mille et mille canaux, qu'il dessine en traits de feu, en traits insaisissables.

1735. Mais n'allez pas, sur les traces d'un auteur privilégié, croire que vous avez dans l'œil tous les objets que vous voyez trop petits, pour en déterminer la distance au dehors. Vous vous exposeriez à prendre des moucherons microscopiques pour les globules de la circulation. Comme la méprise un peu lourde, dont nous parlons, a été adoptée à son apparition de confiance, par la Faculté de médecine (*); dans la première édition de cet ouvrage, nous avions à peine osé effleurer une réfutation, tant le sujet nous paraissait peu en être digne ; mais la méthode féconde en résultats si singuliers commence à devenir contagieuse,
sous les auspices de l'autorité ; nous
dons donc, dans cet ouvrage, à sacrifie
pages de développements, pour évalu
vaux d'un auteur qui se joue vraiment d

1736. La géométrie a ses *quadrateu*
rent après la quadrature du cercle,
alchimistes poursuivaient la pierre ph
la micrographie a de son côté des *che*
globules, qui ne voient que des glob
ne voient plus rien après les globules ;
compte des globules du matin, des
soir, et des globules du milieu de la j
vous diront toutes les circonstances d
d'un assassinat, sur la seule inspectio
bule ; ils distinguent des globules du p
bules du sang, des globules du cervea
bules de la syphilis ; d'aucuns vont m
désigner, dit-on, la localité d'où prov
nier mal, à la comparaison des glo
avons enfin une complète *globuloma*
s'aperçut un jour que les observateu
taient tant occupés de globules, avaie
ment oublié les globules de l'œil ; ils a
ché à voir tout, excepté l'œil qui le
L'auteur eut donc l'heureuse idée de
son œil. Mais avant cela, il prit
aqueuse et l'*humeur vitrée* d'un œ
et en soumit des fragments au micros
aperçut des globules, au milieu de qu
puscules amorphes ; et ces globules,
de moitié que ceux du sang, peuvent
aperçus à la lumière, tant ils sont p
phanes ; ce n'est qu'au moyen d'une la
les reconnaît d'une manière évidente,
liquide dans lequel ils nagent. Ces glob
paru insolubles dans l'eau, car l'auteu
vés intacts dans ce liquide, même ap
tain temps. » Des globules qu'on ne
faveur d'une lampe, ne sont le plus
des effets de la réfraction de la lumiè
une membrane ; car il n'est pas de
animale qui ne se couvre, à la lampe,
de diamètres à peu près égaux (1607).
n'est pas de liquide albumineux, qui ne
par l'évaporation, sous forme de préc
laire ; il en est de même, d'une maniè
moins prononcée, de l'amidon et de la
l'auteur avait soumis l'*humeur vitrée*

(*) La Faculté de médecine a voulu avoir son micrographe, lorsqu'elle s'est aperçue que le microscope était un moyen de bien voir. On sait que la Faculté improvise les talents, et proclame docteur un homme sur le vu de sa thèse. Donné, le *rédacteur scientifique du Journal des Débats*, a succédé à *Gaby*
dans le privilége de pouvoir être cité sur parol
trôle, dans les livres de l'école ; il a fait sa pre
dans sa première thèse présentée le 17 janvier
globules !

pe, immédiatement après son extrac-
, il n'y aurait rien aperçu de sembla-
la faveur d'une lampe. Il est vrai que
a moins vu dans le *liquide filant* et
ılbumineuse du corps vitré que dans
queuse; et c'est précisément le con-
existe. L'*humeur aqueuse* pure ne
ıcun globule ; l'*humeur vitrée* doit à
offrir beaucoup. Mais ce à quoi l'au-
songé, c'est qu'il est impossible d'ob-
eur aqueuse par la dissection, sans
r l'iris, les procès ciliaires et la cho-
, en tout ou en partie; trois organes
:ulaires au suprême degré, et déversent,
.e-objet, une quantité innombrable de
s petits que ceux du sang. On n'obtient
aqueuse pure, à peu près que par la
la cornée transparente. Mais jusque-
l'est que dans la maladresse du mani-
passons à une autre qui est moins

:es globules, ajoute l'auteur, qui ne
ien la vision, à cause de leur parfaite
e, je suis maintenant convaincu, qu'on
dans son propre œil, en s'y prenant
re suivante:
e une carte avec la pointe d'une aiguille
par ce trou, que l'on applique très-près
on regarde le ciel; on aperçoit à l'in-
urs globules très-distincts, rangés par
ılières, et d'autres isolés ; si on fixe
ıup d'attention, on en découvre, dans
: multitude d'autres qui remplissent le
qui suivent tous les mouvements de
ıt exactement la même apparence que
ın voit au microscope, dans l'humeur
traite d'un œil mort ; même transpa-
ıe diamètre appréciable. On peut ainsi
des globules de trois ordres; les pre-
en chapelets sinueux et très-distincts ;
, plus isolés, plus gros que les autres,
entourés d'un cercle plus noir; enfin
es, que l'on ne peut compter, moins
plus éloignés, ressemblent assez bien,
ırdonne la comparaison, *à une espèce*
:.»
ırriez-vous expliquer comment il se
ıit besoin du microscope, pour distin-
humeur aqueuse, des globules que l'on
bien dans son œil propre d'après l'au-
ıent! sans le secours de la réfraction de la
.sparente, vous voyez déjà vos globules ;
la réfraction du cristallin se joint la
première réfraction, il vous faudrait encore l'aide du microscope pour rendre apercevables les mêmes globules! Vous les grossissez donc par les verres amplifiants, pour ne leur donner juste que le diamètre sous lequel vous les voyez sans microscope? Entendons-nous! il y a de l'absurde dans quelque coin de votre manière de voir. Mais l'auteur n'a rien à redouter de l'absurde; sa position lui permet de l'être impunément.

1740. Or voici ce que l'auteur a vu, et ce qu'il a si mal interprété. La cornée transparente est lubrifiée par le même liquide, que les paupières promènent, dans leurs mouvements variés, sur toute la surface de la conjonctive. Toute substance liquide qui s'attache à une paroi verticale prend la forme d'une demi-sphère; mais une demi-sphère transparente de petit diamètre, placée sur la cornée transparente, déviera d'autant, et à la manière des lentilles (409), les rayons lumineux; votre œil verra donc une image lenticulaire au dehors de lui. C'est une série de ces petites lentilles aqueuses que l'auteur a vues et désignées sous le nom de chapelets sinueux. Les seconds, plus gros, proviennent de gouttelettes plus grosses. Mais, dans cette catégorie, l'auteur en a oublié un autre genre qui se compose de globules déformés, échancrés, allongés en larmes bataviques, que l'on rencontre ainsi ajustés bout à bout, sur des lignes plus ou moins sinueuses. Ceux-ci proviennent des gouttelettes allongées et déformées par le frottement. Nous nous occuperons tout à l'heure de la troisième espèce qu'a vue l'auteur. Démontrons ce que nous venons d'avancer, quant aux deux premières. Celles-ci, il n'est pas besoin d'un petit trou pratiqué dans une carte, pour les distinguer, il suffit de regarder en clignant les paupières. On voit alors se promener de bas en haut et de haut en bas, selon que l'on élève ou qu'on abaisse le globe de l'œil, des traînées de globules analogues à la fig. 22, pl. 2. Chacun d'eux se présente sous forme de deux cercles concentriques, dont la partie la plus vigoureuse et la plus noire change de position à chaque fois, et qui se bordent souvent d'irisations où le jaune domine. Regardez une lentille de verre de trop près, ou bien observez au microscope un globule transparent en deçà du foyer de l'instrument, et vous aurez la même image devant les yeux. Ces deux cercles ne sont que deux effets de l'aberration de sphéricité (405) qui font que les bords d'une lentille n'ont pas le même foyer que la partie centrale. La preuve que ces globules qui voyagent devant nous, quand nous cherchons à les fixer de l'œil, ne sont que

des gouttelettes aqueuses, se tire des deux observations suivantes : 1° Jamais ces globes ne sont plus nombreux, que lorsque les paupières sont inondées de larmes; ils le sont moins quand l'œil n'est qu'humide; on les voit à peine quand l'œil est sec. Aspergez votre œil d'eau pure, vous multiplierez ces globules et vous leur donnerez les formes les plus variées et des dimensions exagérées; vous les verrez alors se subdiviser, diminuer de volume par l'évaporation, et puis peu à peu disparaître. 2° Tenez compte comparativement du mouvement de vos paupières, et de la direction des sinuosités en chapelets que forment ces globes, en s'ajoutant bout à bout; et vous verrez que cette direction varie en raison du mouvement par lequel les paupières se sont déplacées. Si vous élevez la paupière en la pressant un peu avec le doigt, tous ces chapelets auront leur direction de haut en bas; leur direction sera en large, si vous déplacez votre paupière de droite à gauche ou de gauche à droite. Enfin, en poursuivant cette expérience dans tous les sens, vous tracerez sur la conjonctive des sillons de globules, dont la direction sera toujours celle que vous aurez donnée au mouvement des paupières. Il est donc évident que ces chapelets ne sont que des séries de gouttelettes aqueuses, dont les paupières lubrifient la conjonctive, et qui, au lieu de s'étendre en une couche continue sur la surface du globe, se sont légèrement coagulées en lentilles *convexo-concaves*.

1741. Quant au troisième genre de globules qui composent le fond du tableau, et que l'auteur compare si ingénieusement à de la *semoule*, comparaison que nous lui pardonnons d'autant mieux, que les grains de semoule sont anguleux et à facettes, quand ces globules sont arrondis; voici en quoi ils consistent. L'humeur que les paupières promènent sur la conjonctive, s'évapore à mesure que les paupières s'écartent, car si nous n'abaissions pas de nouveau les paupières, la surface de la conjonctive se dessécherait. Mais l'évaporation de cette humeur ne saurait avoir lieu qu'à la manière de l'évaporation de l'eau, par une *buée*, par des vapeurs qui s'échappent comme une fumée. Donc, quand vous regardez de manière à ne rien voir que le ciel, vous verrez cette petite *buée*, vous apercevrez des myriades de petits points qui tourbillonneront, comme une fumée, devant vous. Regardez à travers le jour la vapeur de l'eau, vous distinguerez le même phénomène. Vous le distinguerez encore mieux quand, en hiver, vous vous trouverez enveloppé de brouillards. Dans toute autre circonstance, vous n'observerez que votre propre œi[l] un peu, en avançant la lèvre inférieure coup vous verrez vos petits globule[s] comme sous le souffle d'une tempête, [t]ner avec plus de rapidité; cessez, ils se avec plus de calme. Donc ces globules nent, comme la vapeur d'eau bouillan[te] le brouillard, à un nuage qui est devant et non dans votre œil.

1742. Mais une erreur en appelle tou[jours une] autre plus grossière. Cette erreur [d]'optique a jeté l'auteur dans une erre[ur] mie, que nous nous hâtons de réfuter, san[s] à la qualifier. L'auteur a voulu expliqu[er le mou]vement de ces globules, autrement que culation; la circulation ne saurait plus voir des masses comme celles-là; il a à une autre hypothèse. D'après lui, l[e] tend à s'affaisser par son poids, et à mouvements qui varient en raison de tion; il nous affecte tous d'*une catar[acte oscil]lante* au minima. Vous concevez déjà p[ourquoi ces] chapelets sinueux, que l'auteur prétend le liquide de l'humeur aqueuse, semble de place; c'est que le cristallin se dép[lace et] déplace l'image avec lui. Admirable tout exprès pour les idées d'un voyan[t] toutes les lois de l'optique, décentre de réfraction, sans nuire en rien à la tincte! Comprenez-vous par quel ar[t] nieux le cristallin, en se déplaçant, que les globules de l'humeur vitrée, et objet extérieur? Si un opticien s'imagi[nait de ren]dre mobiles les objectifs du microscop[e] danser aux yeux de l'observateur tous placés sur le porte-objet. Eh bien! dan[s] ble objectif que la nature a placé dans la plus précieuse des lentilles branle sans rien faire branler; les objets exté[rieurs res]tent à leur place, quand tout se déplace œil! Si tout cela n'est pas absurde, gieux.

1743. L'auteur pousse plus loin sa p[...] « il suppose que les chapelets de gl[obules] fixés sur la surface de la capsule du c[ristallin ou] sur celle de ce corps lui-même, ou pl[utôt qu'ils] sont contenus dans de très-petits vaiss[eaux] rement dilatés, et dans lesquels la circ[ulation est] ralentie par une cause quelconque; d[e] vaisseaux peuvent ramper dans la caps[ule du cris]tallin ou dans ce corps lui-même; » co[mme vous] le voudrez, l'auteur n'y tient pas.

lais ces hypothèses, l'auteur les change
par l'expérience suivante : « Si dans la
'erticale du corps, les yeux regardant
terre, on élève rapidement la vue vers
iyant soin de fixer aussitôt un point, afin
puisse rester pendant quelque temps
ème position, on voit toutes ces rangées
s descendre et passer successivement
point visuel, jusqu'au moment où, le
étant arrivé au point le plus déclive
se atteindre, ces globules restent en
bougent plus. Si, ajoute-t-il, au lieu
r un mouvement rapide d'élévation au
laire, on le dirige, doucement et sans
vers le ciel, rien de semblable n'a lieu,
le cristallin ou le corps vitré ont eu le
céder à leur poids, et de prendre leur
endant que l'œil s'est ainsi lentement
es deux expériences sont empreintes de
gèreté qui a imprimé son cachet à cette
n de tel ne s'offre à l'observateur, et
plus variable que ce que l'auteur a en-
décrire. Les gouttelettes qui tapissent la
e ont un poids comme toutes les goutte-
euses; quand vous les avez soulevées
ivement de la paupière supérieure, elles
haut en bas, jusqu'à ce qu'elles soient
ir le bord de la paupière inférieure. Là
horte s'arrête, les rangs supérieurs sou-
les inférieurs, à la hauteur de la cornée
ite, et cela jusqu'à ce que leur nombre
par l'évaporation. Mais tout cela variera
on et en durée, selon que les globules
ont avoir à passer sur la portion la plus
la cornée transparente ou dans le voi-
ses bords; selon que leur cohorte sera
reuse, que la couche humide aura plus
, etc., etc. Le mouvement de l'œil et
orps lui-même n'auront aucune part à ce
.

our compléter la démonstration, l'au-
ésente à nous dans une posture plus
; il étend un tapis sur un plan incliné,
les pieds en haut et la tête en bas (ne
, de manière que le point le plus déclive
responde à la voûte de l'orbite : « Dans
-il, lorsque, après avoir fixé mes yeux
uelque temps vers le point placé au-
a tête (qui est également le point placé
le ses pieds), je les ramenais vivement
irection de mes pieds, je voyais les
es de globules se diriger dans le sens
teur, qui se trouvait alors du côté de
ma tête. » Ainsi, d'après l'auteur, les globules de la circulation obéissent aux lois de la pesanteur, et seportent toujours en bas. Mais alors, pourquoi la nature nous a-t-elle placé le cœur et les poumons si haut? et pourquoi le sang nous monte-t-il à la tête? C'est que la circulation de l'œil, sans doute, n'est pas la même que la circulation des autres parties du corps! En vérité, il faut que le *Journal des Débats* soit une grande puissance pour que ses rédacteurs aient le droit de penser, d'écrire, de lire à l'Institut et d'imprimer de pareilles choses impunément! Eh! sans doute, ces globules obéissent à la loi de la pesanteur, comme vos larmes qui coulent sur vos joues quand vous êtes debout, et sur votre front quand vous pleurez la tête en bas et les pieds en l'air, dans l'intérêt de la démonstration.

1746. Mais l'auteur a répondu, dans sa thèse, à l'objection que Ribes lui fit, après nous, à la publication de sa première note. « Ces globules, dit-il, ne peuvent être attribués aux larmes, puisque, d'une part, l'inspection microscopique n'en fait pas découvrir dans cette humeur, et que, de l'autre, les globules dont je parle ont un ordre et un arrangement constants qui ne peuvent être changés par le frottement des paupières. » L'auteur n'a sans doute jamais pleuré de sa vie, ce qui paraîtra infiniment probable, quand on saura que l'auteur n'a jamais été du parti des opprimés; car tous ceux qui ont eu le bonheur de verser une seule fois des larmes, doivent se rappeler avec quelle profusion ils voyaient de gros globules. Mais ce qui est encore plus certain, c'est que l'auteur n'avait pas, en écrivant ces lignes, la moindre idée des effets de la réfraction. Il aurait su, autrement, qu'un liquide sans globules peut fournir à la vision un grand nombre de globules, en s'attachant à une surface transparente sous forme de petites lentilles; et ce n'est pas sous une autre forme que l'humeur qui lubrifie les parois de la conjonctive s'est jouée de la sagacité à tête bêche de notre expérimentateur. Secondement, les paupières ne frottent pas toujours contre la conjonctive, quand elles se soulèvent; il reste entre elles et cette surface de petits intervalles dans lesquels l'humeur lubrifiante échappe au frottement. Pour procéder à coup sûr à l'expérience, il est nécessaire d'appuyer légèrement le doigt sur la paupière qui se meut; on voit alors à chaque mouvement que les globules s'arrangent dans le sens du mouvement lui-même.

1747. Nous avons peut-être attaché une trop grande importance à la réfutation de pareilles as-

sertions. Mais comment faire, quand tous les huit jours la haute protection de la publicité académique et de la publicité périodique est accordée à des lectures de cette force-là? On dirait que ces gens-là sont payés pour déprécier, dans l'esprit des hommes sévères, l'introduction du microscope dans l'étude des sciences positives. Force nous est donc de déposer de temps en temps la plume qui démontre, et de reprendre le fouet qui corrige.

5° *Organe de l'ouïe.*

1748. Le nerf optique s'épanouit à son extrémité pour percevoir la lumière; le nerf auditif s'épanouit à son tour pour percevoir les sons. L'œil est un appareil destiné à faire converger les rayons lumineux vers le nerf optique; l'oreille est l'appareil destiné à faire converger les rayons sonores vers le nerf auditif, qui est le siége de la perception du son. Si la perception est identique chez tous les animaux, l'appareil de l'audition doit varier dans sa structure et ses dimensions, en raison du milieu dans lequel l'animal est condamné à vivre, de ses habitudes et de ses mœurs. L'oreille externe s'allonge en un long cornet, mobile dans tous les sens, chez les quadrupèdes qui, vivant seuls dans les bois, sans défense et toujours sur le qui-vive, ne trouvent d'autre salut que dans la fuite, devant des ennemis qui courent aussi vite qu'eux, et qui partant, pour échapper au danger, ont besoin de prendre les avances et d'entendre de fort loin. Ce long cornet s'aplatit en un cartilage presque immobile chez les animaux qui, vivant en société et toujours fort près les uns des autres, entendraient tout trop fort, s'ils avaient, pour recueillir le bruit et les sons du langage, un aussi long cornet acoustique que les autres mammifères. Ce cornet disparait entièrement chez les oiseaux qui voyagent dans les régions les plus agitées de l'air, dans la région des tempêtes; chez les poissons, que frôlent les flots qui se heurtent en mugissant; chez les mollusques, dont la coquille est déjà par elle-même un appareil d'audition, mais un appareil incommode, qui prête à tous les sons les caractères d'un murmure vague et monotone.

1749. Chez l'homme, le cornet de l'oreille s'aplatit contre la surface postérieure de la tête; il prend le nom de pavillon. Les muscles qui le font mouvoir, chez les autres animaux, sont réduits à des dimensions très-faibles chez l'homme, en sorte que le pavillon est condamné à la plus complète immobilité. On y distingue cinq éminences principales, que l'on désigne sous les noms d'***hélix***, d'***anthélix***, de ***tragus***, d'***antitragus***, et de ***lobule***, qui est la portion inférieure et molle de cartilagineux. Trois cavités principal ces éminences entre elles, celle de l'***hé naviculaire***, et la ***conque***, qui est immédiate du conduit auditif. Ce co jusqu'à un pouce de long chez l'adult mine à la ***caisse du tympan***, pour mite qui sépare l'oreille externe moyenne. La ***caisse du tympan*** es fermée par la membrane du ***tympan*** s'attache une petite chaîne composé osselets, désignés sous les quatre no ***teau***, d'***enclume***, de ***lenticulaire***, qui vient s'attacher à la ***fenêtre ovale***. rieur arrive à la caisse du tympan, p d'Eustache, ou conduit guttural, pou lancer la pression atmosphérique qui membrane, par le conduit auditif. L ***tympan*** est suivie du ***labyrinthe***, qui 1° du ***limaçon*** ou cavité osseuse co spirale, et dont la capacité est sépa cloison membraneuse, en deux com qu'on appelle ***rampes*** du limaçon, l'externe, communique par la fenêtre la caisse du tympan, et l'autre, l'inte dans le vestibule. Après le limaçon on demi-cercles, dont deux horizontaux e vertical, que l'on nomme ***canaux laires***; leurs extrémités aboutissent a cavité centrale où viennent s'abouche précédentes, la caisse du tympan p ovale, la rampe interne du limaçon, auditif interne par un grand nomb ouvertures. Toutes les cavités que d'énumérer, sont pratiquées dans la p dure du ***rocher***. Le nerf auditif se dist nombreuses dichotomies dans le ***labyr*** il tapisse par ses papilles toutes les s queuses.

1750. Le ***son*** n'est pas seulement d car nous percevons les chocs de la boît nous entendons les battements d'un puyée sur nos dents. Les théories fo ondes sonores, nous donnent des ana non les solutions du problème; elles nent à analyser les vibrations, mais ception de l'ouïe; nous y reviendr deuxième volume, où nous entrero tains développements, que suppose avons à dire de l'audition.

1751. De même que l'industrie hu venté un supplément à la vue, en r artificiellement, et avec une admirabl

l'œil ; de même il s'est trouvé qu'a-
connu la structure de l'oreille,
iit construit, pour favoriser l'audi-
ntrer les sons, des appareils entière-
ues à celui dont l'anatomie a surpris
ns l'intérieur de cette portion de la
ine que l'on désigne sous le nom de

fondamentale des cinq organes des sens entre eux.

atomie ne tient compte que des di-
des formes ; l'analogie ne s'attache
ture essentielle et à l'origine du dé-
, quelles que soient les dimensions et
ctérieures de l'organe.
ions que le globe de l'œil des animaux
adapte aux proportions d'un animal
millimètres de diamètre, il n'en sera
compliqué dans sa structure, mais
ne nous apparaîtra que comme un or-
plus grande simplicité ; il sera alors
us tous les rapports avec une papille de
erception. Mais, après avoir suivi l'ana-
nimum au *minimum* de développe-
ntons par la pensée en sens contraire,
ns pas devant l'idée de voir dans la
papille nerveuse, un organe d'une
ut aussi compliquée, en son genre,
l'animal le plus développé ; chaque
n sens, qui modifie ses fonctions, se-
ces où elle parvient à se mettre en
ion avec l'air extérieur, afin de dé-
i les impressions, celle qui peut se
ec la nature du fluide qu'elle élabore.
parfaitement concevable qu'un sens
bstituer à un autre et en réparer en
e l'absence ; qu'une papille destinée,
normal, à percevoir telle impression,
out à coup de manière à percevoir
voisine ; et il ne répugne pas plus à
e supposer des animaux, dont tout le
couvert d'organes de la vision, que
trer, dont toute la périphérie, ainsi
démontrerons plus bas, n'est qu'une
nie. Mais si ce phénomène peut être
e capable de se présenter à l'état nor-
doit pas me répugner de supposer
se reproduire dans un état anormal.
it établit, dans nos observations d'his-
lle, que ce que la nature a créé dans
, elle le reproduit souvent dans une autre ; nous appelons ces créations insolites des anomalies, des aberrations, des *monstruosités*. Si donc il est démontré qu'elle ait donné à certains êtres des milliers d'yeux, et qu'il me soit permis de pousser à l'infini le nombre d'yeux, dont elle a la puissance de couvrir la surface du corps, il doit m'être également permis de supposer un cas extraordinaire, où un être, qui habituellement ne possède que deux yeux, acquiert tout à coup, par une nouvelle circulation du fluide qui éclaire, des myriades d'organes voyants, et même que toutes les papilles du toucher soient dans le cas de transmettre à mon cerveau l'impression des ombres et de la lumière, c'est-à-dire l'impression des images; que le toucher de l'aveugle, enfin, ait le sentiment des couleurs, tout autant que celui des accidents de surface, et que le somnambule voie distinctement en fermant les yeux. Or nous avons des exemples incontestables de l'un et l'autre phénomène ; il nous manquait seulement l'explication du fait.

7° *Sensibilité.*

1753. Les physiologistes de l'école académique ont procédé à de nombreuses expériences sur la sensibilité, avant de s'être fait une idée rigoureuse de ce mot. Nous les voyons constater qu'un nerf est ou n'est pas sensible, selon que l'animal témoigne ou non de la douleur, à l'instant où le nerf subit la piqûre d'une pointe ou une solution de continuité. C'est-à-dire qu'ils n'ont compris, sous le nom de *sensibilité*, que la sensibilité de l'organe du tact ; et sous le nom de sensation expérimentale, que l'impression du frottement ou du déchirement, d'une solution enfin plus ou moins considérable dans la continuité des tissus. Au reste, ce n'est pas avec une discussion plus profonde, que nos physiologistes se livrent à l'expérimentation ; l'un d'eux s'élève hautement contre la logique, en prenant parti pour la voie expérimentale ; comme si la logique n'était pas le flambeau de l'expérimentation.

1754. La *sensibilité* sera pour nous la propriété, que possède un ordre de nerfs, de recevoir une impression extérieure et d'en transmettre la sensation au cerveau. Chaque ordre de nerfs aura donc une sensibilité spéciale, mais tout nerf présentera deux régions différentes, deux sortes de structure, et deux sortes de propriétés ; par son extrémité il recevra les impressions ; par tout le reste de sa longueur, il transmettra les impressions à la masse encéphalique ; dans son tubercule

terminal, il sera organe; dans sa tige, il sera véhicule de la sensation; dans l'un il sera sensible, et dans l'autre simple conducteur inerte. Car si la tige était douée d'une certaine sensibilité, la sensation serait arrêtée au passage, absorbée, avant d'arriver au foyer de la pensée et de la perception. Si vous piquez un animal à l'épiderme, il éprouvera une douleur, qu'il ne ressentira nullement si vous le piquez sur le trajet des nerfs qui se dirigent à l'épiderme. Car l'animal ne peut sentir que par un organe, et le cordon nerveux n'est pas un organe, mais une simple communication établie entre des organes. Le nerf optique ne voit pas, mais il transmet la vision; à plus forte raison si vous le piquez, il ne sentira pas, non-seulement parce qu'il ne se termine pas par un organe du tact, mais encore parce que même alors il ne serait qu'un véhicule et non l'organe papillaire du toucher. Il est inutile d'inviter les physiologistes partisans des piqûres, à ne pas titiller la rétine, puisque définitivement elle est déchue du rang d'organe de la vision. Le nerf auditif ne sentira pas non plus la piqûre, parce que le nerf auditif ne doit transmettre que des sons et non des douleurs, et ensuite parce que, comme le nerf optique, il est véhicule et non organe. Le cerveau, le foyer des perceptions, est insensible aux sensations qui affectent le toucher; car il n'est pas organisé pour être en communication avec les corps extérieurs, mais pour combiner les impressions qui lui affluent des extrémités de toutes les fibrilles nerveuses. Que si vous trouvez certains nerfs sensibles avant leur terminaisòn, examinez bien tout autour, et vous découvrirez des ramifications nerveuses qui se distribuent en papilles du tact, sur la surface que la pointe parcourt : en sorte que vous serez exposés à attribuer au tronc nerveux une sensibilité pour la douleur, qui est le fait d'organes papillaires trop petits pour être vus par l'expérimentation, dont la logique ne dirige pas le scalpel. Ne placez donc plus la résolution des problèmes les plus importants et les plus subtils de la vie, au bout de la pointe d'une aiguille qui gratte; et interrogez un autre oracle que la physionomie stupide d'un animal qui grimace, et n'exprime d'une manière un peu intelligible d'autre sensation que celle de la torture.

Dans le deuxième volume de cet ouvrage, nous reprendrons la question d'après d'autres errements.

§ III. *Composition chimique de l substance cérébrale.*

1755. La première analyse que nous pos du cerveau de l'homme est due à Vauquelin teur a trouvé que cet organe se composa 80,0 d'eau; 4,53 de matière grasse blanc de matière grasse rouge; 7,0 d'albumin d'osmazôme; 1,5 de phosphore; 5,15 d'n lange de sel marin, de soufre, de phosph potasse, de chaux et de magnésie.

1756. Mais le résultat de cette analyse, q rapport à celle de John sur le cerveau du du cerf, paraît une analyse-modèle, ne doi tant être considéré que comme un produit l de nos anciennes méthodes; et l'analyse d mier organe de l'être animé est encore à mais c'est d'après d'autres errements qu'il y procéder.

1757. Qu'est-ce, en effet, que cette grasse rouge, par rapport à la matière blanche? N'y a-t-il pas, dans la premièr ration et mélange? Il suffit de lire l'analys être en droit de le soupçonner. En ef matière grasse blanche s'obtient, par pr tion, de l'alcool à 36°, dans lequel on bouillir à plusieurs reprises le cinquième volume de substance cérébrale. La matière rouge au contraire s'obtient en évaporant que en consistance de bouillie, la solution lique, lavant avec de l'eau pour enlever zôme. Ces deux matières grasses ne diffèr par leur coloration. Je renvoie sur cet su que je dirai à l'article des huiles et graiss

1758. Je ne m'occuperai de l'osmazôm parlant des substances organisatrices.

1759. Mais je m'arrêterai plus spécialem le phosphore que Vauquelin regardait existant à l'état libre, dans le cerveau. E nant l'une et l'autre matière grasse, il s un acide que l'on reconnaît pour de phosphorique; c'est cet acide qui, en r toutes les particules de la substance charb s'oppose à sa complète incinération, si l soin de laver de temps en temps le charb Vauquelin concluait que le phosphore n'e dans le cerveau, ni à l'état d'acide libre, ni de phosphate d'ammoniaque, de ce que 1° leur incinération ces substances ne rougiss le tournesol, et 2° de ce qu'une solution de potasse n'en dégage pas de l'ammoniaqu première raison est péremptoire; mais il

on est péremptoire ; mais il n'en est de la seconde. Car nous avons vu e caustique agit à chaud sur les ganiques, en se combinant avec les ur décomposition (1292). Or, si la mique se trouve mélangée, à l'état í bien combinée avec un phosphate :, il arrivera sans aucun doute que : dégagera plus l'ammoniaque du omme elle l'aurait fait, si ce sel dissous dans un liquide non dé- r l'alcali caustique ; mais que, par uble décomposition, l'ammoniaque ' l'acide organique de la potasse, s que celle-ci se portera sur l'acide L'ammoniaque que la potasse ne l'incinération la dégage ; et l'acide que l'on retrouve alors n'est que liberté par la volatilisation de sa

ioelles allongée et spinale, d'après ur, contiennent plus de matière d'albumine, d'osmazôme et d'eau. contraire, contiennent beaucoup ère grasse, beaucoup plus d'albu- graisse analogue à l'adipocire. La ierfs, telle que nous l'avons obser- :plique suffisamment la prédomi- umine ; car ce produit représente i-seulement du tissu cellulaire qui rs troncs nerveux, mais encore des ues propres, dont est formé cha- cs.

es nerfs présentent deux circon- est bon de signaler : 1° un nerf lui-même sur une lame de verre, ee, se dessèche sans se putréfier, ubstance cérébrale se putréfie en ures ; 2° le nerf une fois desséché ictères physiques de la substance gles et des poils, et autres corps int aux rapports chimiques, ces :nt pas assez pour faire repousser Cette deuxième observation me ile en physiologie. Au reste, c'est un cylindre isolé de nerf (1607) que re faite ; c'est là qu'on aura, à l'état ide pureté, la substance nerveuse. que les nerfs sont de si bons con- tricité, qu'on peut réveiller la sculaire d'un membre privé de la passer le courant voltaïque dans x.

1763. La méthode ancienne meurt, mais elle ne se rend pas. La critique que nous avons faite, dans notre première édition, des analyses de Vauquelin relatives à la composition chimique du cerveau, bien loin d'avoir été un avertissement utile pour les chimistes de nos jours, nous a donné un travail bien plus extraordinaire que celui du membre de l'Académie. Le 30 juin 1834, Couerbe a présenté à l'Académie des sciences les résultats de ses recherches sur la nature du cerveau.

1764. « D'après lui (*), la matière cérébrale, vue au microscope d'un fort grossissement, paraît composée de globules légèrement elliptiques ; mais la substance grise présente constamment ces globules plus gros que la substance blanche. Du reste, ajoute-t-il, ces globules sont coagulables par les acides, comme ceux du lait, du sang, et d'un grand nombre d'autres substances. » Depuis la publication de nos premiers travaux, et surtout depuis celle du *Nouveau système de chimie organique*, les chimistes ont pensé qu'ils donneraient une certaine sanction à leurs expériences de laboratoire, en les faisant précéder de quelques signalements pris au microscope. Mais ils s'acquittent de ce soin sans trop paraître en avoir compris l'importance ; c'est une mode à laquelle ils sont forcés d'obéir, plutôt qu'un devoir d'observateur qu'ils remplissent. Ils s'assurent s'ils voient des globules, et les décrivent ensuite, d'après les formules imprimées plutôt que d'après des expériences qui leur soient propres ; et tout cela, à l'impression, a l'air d'être vrai, parce que tout cela forme une phrase. Les globules se montrent dans toutes les substances organiques que l'on observe au microscope. C'est aux réactions sagement conduites, qu'il appartient de décider de leur nature et de leurs caractères. Or nous trouvons, dans les caractères que l'auteur assigne aux globules par lui observés, des circonstances qui nous démontrent que l'auteur les a définis d'imagination :

1° D'abord des globules ne sauraient être coagulables ; car pour se coaguler, il faudrait qu'ils fussent liquides, ce qui est contradictoire dans les termes. Ils peuvent être susceptibles de se déformer, de se contracter, de devenir opaques ; mais, par cela seul qu'ils sont globules, ils sont déjà coagulés.

2° Dans le lait, il existe deux sortes de globules, des globules albumineux, que les acides font contracter, et des globules oléagineux, que

(*) *Journal de Pharmacie*, tom. X, p. 524.

les acides dissolvent et saponifient. Il n'est donc pas exact de comparer les globules du cerveau aux globules du lait, qui sont de deux sortes.

3° Il n'est pas vrai que les globules de la substance grise soient constamment plus gros que ceux de la substance blanche, et nous pouvons faire varier le volume des uns et des autres à l'infini, selon que nous procéderons d'une façon ou d'une autre à l'expérience, selon que nous observerons la substance du cerveau seule ou plongée dans une nappe d'eau.

4° Enfin la substance oléagineuse domine dans le cerveau; or la substance grasse se distribue dans l'eau qui la recueille au sortir d'un organe, en myriades de globules de toutes les formes et de toutes les dimensions; les globules dont parle l'auteur sont donc des gouttelettes oléagineuses; ils n'avaient rien d'organisé, et partant n'affectaient ni forme ni dimensions invariables. Avis à ceux qui recherchent avec tant d'importance les globules. Mais ce n'est là que le *proemium* du travail de l'auteur.

1765. D'après lui, le cerveau contient six substances principales, également étranges, et par la nature de leur composition, et par les dénominations qui les désignent. La pensée résiderait donc dans un mélange de *stéaroconote*, de *cérancéphalote*, d'*éléancéphol*, de *cérébrote*, de *cholestérote*, et de *névriléine*, plus des corps trouvés par Vauquelin : acide lactique, soufre, phosphore.

La *stéaroconote* de l'auteur serait une matière grasse, de couleur fauve, insipide, donnant par la combustion un charbon acide; elle serait *insoluble dans l'alcool et l'éther*, soluble dans les huiles grasses et volatiles. L'acide nitrique la dissout après quelques instants d'ébullition. Elle reparaît avec l'apparence d'une graisse blanche, acide, soluble dans l'alcool bouillant, et cristallise alors en petites lames semblables à celles des acides margarique et stéarique.

La *cérancéphalote* (cire du cerveau) serait solide, brune, insoluble dans l'alcool et dans l'eau, soluble dans 25 parties d'éther froid, se ramollissant par la chaleur sans acquérir une fluidité parfaite; desséchée, elle serait élastique comme le caoutchouc.

L'*éléancéphol* serait liquide, rougeâtre, d'une saveur désagréable, soluble en toutes proportions dans l'éther, les huiles douces et volatiles, et dans l'alcool; à l'aide de la chaleur, cette matière dissout assez bien les autres matières du cerveau, qui lui donnent de la consistance.

La *cérébrote* reviendrait à la *mati[...]* *blanche* de Vauquelin, et à la *myc[...]* Kühn; mais Vauquelin la disait fusibl[...] l'a trouvée infusible: elle est soluble d[...] bouillant, et peu dans l'alcool froid. I[...] de potasse ne la saponifie pas.

La *cholestérote* grasse, cristallisab[...] peu, d'après l'auteur, de la cholestéri[...]

La *névriléine* est la masse fibreu[...] mérée, qui reste après la macération de[...] cérébrale dans l'alcool à 40° et dans l'é[...]

L'analyse élémentaire lui a fourni le[...] suivants :

	Éléancéph. et stéarocon.	Céréancéphal.	Cérébrote.
Carbone. .	59,832	66,362	67,818
Hydrogène.	9,246	10,034	11,100
Azote . . .	9,352	3,250	3,399
Soufre. . .	2,030	1,959	2,138
Phosphore.	2,420	2,544	2,332
Oxygène. .	17,120	15,851	13,213
	100,000	100,000	100,000

1766. Par un résultat qui certaineme[...] de la plus haute importance en ph[...] Couerbe avait découvert que le cerveau [...] contenait plus de phosphore que le cerv[...] normal. Mais tout à coup Lassaigne an[...] a trouvé tout le contraire (*).

1767. Il serait difficile d'expliquer [...] route l'auteur est arrivé à des résulta[...] extraordinaire précision; il aurait fallu [...] à côté de lui pour surprendre chacu[...] substances pour ainsi dire à la filière [...] peut remarquer tout d'abord une lacun[...] au milieu d'un travail du reste si bie[...] évidemment l'auteur aurait dû nous d[...] proportions selon lesquelles chacune d[...] stances rentre dans la composition d[...] après nous avoir appris, avec la précisi[...] décimales, dans quelles proportions chac[...] renferme de l'hydrogène, du carbone, [...] du phosphore et de l'oxygène. C'est un [...] essentiel et qui mérite nos regrets; car, [...] la main et avec la connaissance du proc[...] aurions eu le moyen d'arriver à devine[...] rences des capacités intellectuelles, pa[...] rence des proportions de *cérébrote*, de [...] *note*, d'*éléancéphol*, de *cholestérote*, [...] *céphalote*, de *névriléine* enfin, qui re[...] dans la composition chimique du cerv[...] à l'autopsie.

(*) *Journal de Chimie médicale*, t. Ier, 2e séri[...]

is en attendant la réalisation de cette
cutons la valeur de ces créations en
e cerveau renferme deux substances
, qui jouent un grand rôle dans l'or-
animale, de l'albumine ou fibrine, et
combinée, à un état plus ou moins
plus ou moins intime, avec des sels
ux, des sulfites, hydrosulfates et phos-
ces hydrosulfates et ces phosphates
pour base la chaux ou un alcali fixe,
ant, par la connaissance des habitudes
que ces sels ne seraient entrés pour rien
mposition élémentaire des substances
-dessus énumérées, et n'auraient pas
la liste des éléments éliminés par l'a-
utes ces substances grasses, au lieu
e comme des composés senaires, au-
ris leur modeste rang de composés
837) parmi les huiles et les graisses.
osphate ammoniacal s'est décomposé
bustion en azote et hydrogène gazeux,
phosphorique fixe, l'hydrosulfate en
, en soufre et en azote; et sans remonter
ar la logique, l'analyste, aussi scrupu-
vateur que le physiologiste des résultats
1753), a pris note des nombres épars,
un tout à sa manière.

'un autre côté, l'albumine et l'huile sont
esque en égales proportions, dans les
es alcalis. Or, s'il se trouve, dans la série
ions de l'analyse humide (65), un acide ou un alcali capable de dissoudre également l'albumine et l'huile, il se formera nécessairement un mélange de deux choses hétérogènes qui simulera une substance *sui generis*, qui sera liquide ou liquéfiée à la même température, précipitable par les mêmes réactifs, soluble dans les mêmes menstrues, dans l'alcool et dans l'éther, selon les doses de l'acide qui servira de véhicule au mélange, mais de telle sorte qu'il arrivera aussi que l'un des deux éléments du mélange protégera l'autre contre l'action de son dissolvant naturel, une fois que l'acide qui leur sert de véhicule commun aura été saturé par une circonstance quelconque de la manipulation. Alors l'albumine soustraira une portion de l'huile à l'action de l'éther, en se coagulant et l'emprisonnant dans ses molécules; l'huile soustraira à l'action de l'eau toute la quantité d'albumine autour de laquelle elle viendra se déposer, en se précipitant par l'action de l'eau même. Et tous ces effets varieront dans de telles limites, qu'en vérité, si quelque chose nous étonne dans l'analyse qui fait le sujet de ces observations, c'est que l'auteur se soit arrêté à un nombre si petit de créations nominales, et qu'il n'ait pas poussé plus loin le cours de ses conquêtes. Quant aux chiffres de l'analyse, nous ne les considérons, pour nous servir d'une expression de la langue des peintres, que comme des *trompe-l'œil*. En un mot, l'analyse en entier n'est qu'un abus d'une fausse méthode; et son plus grand défaut est certainement dans sa précision.

FIN DU TOME PREMIER.

NOUVEAU SYSTÈME

DE

CHIMIE ORGANIQUE.

NOUVEAU SYSTÈME

DE

CHIMIE ORGANIQUE

FONDÉ

SUR DE NOUVELLES MÉTHODES D'OBSERVATION,

ET PRÉCÉDÉ

D'UN TRAITÉ COMPLET DE L'ART D'OBSERVER ET DE MANIPULER,

EN GRAND ET EN PETIT,

DANS LE LABORATOIRE ET SUR LE PORTE-OBJET DU MICROSCOPE;

PAR

F.-V. RASPAIL.

TROISIÈME ÉDITION ENTIÈREMENT REFONDUE,

ACCOMPAGNÉE

D'UN ATLAS IN-4° DE VINGT PLANCHES DE FIGURES DESSINÉES D'APRÈS NATURE, ET GRAVÉES AVEC LE PLUS GRAND SOIN.

TOME SECOND.

Il n'y a de petit dans la nature que les petits esprits.
Mémoire sur l'Alcyonelle, 1827.

BRUXELLES,
SOCIÉTÉ ENCYCLOGRAPHIQUE DES SCIENCES MÉDICALES,
RUE DE FLANDRE, 155.

1840.

NOUVEAU SYSTÈME

DE

CHIMIE ORGANIQUE.

DEUXIÈME PARTIE.

SYSTÈME OU CHIMIE DESCRIPTIVE.

DEUXIÈME SECTION.

(Suite.)

CLASSIFICATION.

(Suite.)

[PRE]MIÈRE CLASSE. — PREMIER GROUPE. — DEUXIÈME DIVISION. — SUBSTANCES ORGANISÉES ANIMALES. — TROISIÈME GENRE (1548).

QUATRIÈME ESPÈCE.

Tissu osseux.

Par les observations auxquelles cette [.] tissu va donner lieu, sa place naturelle [s]erait dans la deuxième classe de cet ou[vrage] *[b]ases des tissus.* Mais par son importance [ra]pports avec ceux qui précèdent, et pour [...]ence des considérations sur l'organisation , par lesquelles je terminerai ce genre, la nécessité de la décrire ici.

Un os est une substance dure, blanche, moins compacte, inaltérable à l'air sec, dans l'eau froide, réductible en gélatine [act]ion de la vapeur, et surtout dans la à Papin (1548), et donnant par la calci[nation, pr]ès de moitié de son poids de cendres, [...]s de $\frac{4}{5}$ de phosphate calcaire et de $\frac{1}{5}$ de [...] de la même base. Certains os offrent, [au]x *tables* aussi compactes que l'ivoire, une portion plus poreuse, dont les mailles sont remplies de substance rougeâtre, et que l'on nomme *diploé.* En outre, certains autres présentent encore, dans le centre de leur cylindre, une moelle graisseuse qui en prend la forme. Les muscles sont les ressorts des os sur la surface desquels ils s'attachent; les vaisseaux en pénètrent la substance et y portent la vie.

§ I. *Organisation des os.*

1772. Afin de pouvoir étudier la structure de l'os au microscope, il faut nécessairement se servir des os qui se développent sous forme de lames minces, et les prendre à leur premier état de développement. Soit, en effet, un des os du crâne d'un fœtus humain long de 12 centimètres, c'est-à-dire qui est arrivé environ au deuxième ou troisième mois de la gestation; j'en ai représenté un fragment pris sur ses bords (pl. 12, fig. 5). On y voit un réseau d'anastomoses imitant si bien des

vaisseaux, que, si l'on n'était pas averti, on ne manquerait pas de commettre cette méprise.

1773. Mais si l'on promène sur sa surface, à l'aide d'une pointe, une goutte d'acide hydrochlorique, on voit aussitôt des bulles d'acide carbonique parcourir l'intérieur des tubes anastomosés en réseau, et les parois de ces tubes s'affaisser peu à peu les unes contre les autres, en sorte que bientôt tout ce réseau s'efface, et qu'au lieu de ces anastomoses, on n'a plus sous les yeux qu'une membrane simple et homogène. L'incrustation du carbonate calcaire avait donc eu lieu sur toute la paroi interne de chacun de ces tubes; et ces tubes étaient encore creux, comme l'indiquent les bulles de gaz qui circulaient librement dans l'intérieur de ceux que l'acide n'a pas attaqués. Je n'émettrai donc pas une opinion extraordinaire, en considérant ce réseau comme un réseau primitivement vasculaire, qui s'est changé en un réseau osseux, par le dépôt opéré, sur ses parois, du sel calcaire que charriait le liquide de la circulation. Je ne m'occuperai de la cause qui a présidé à cette incrustation qu'en m'occupant des bases des tissus organiques (*deuxième classe*); je ne dois me livrer ici qu'à l'étude de cette organisation, c'est-à-dire à celle du mécanisme de l'accroissement progressif des os.

1774. Or, si l'on examine à cette époque la structure du crâne d'un tel *fœtus*, on aura lieu de remarquer que la portion supérieure de la boîte crânienne se compose extérieurement de sept cellules principales, dans chacune desquelles est logée une des lames osseuses qui représentent les deux os frontaux, les deux pariétaux, les deux temporaux et l'occipital : ces lames osseuses s'amincissent de plus en plus, en approchant des bords. Les sept cellules principales en sont ce que les anatomistes nomment le *périoste*. Mais, car il est important de le faire observer, on voit évidemment que chacune de ces sept lames osseuses tient, par un point médian de sa surface extérieure, à la paroi correspondante de sa *cellule périoste*, de la même manière que nous avons vu les ***globules amylacés et adipeux***, tenir, par leur *hile*, à la paroi de la cellule qui les engendre (1001, 1491).

1775. La théorie de l'ossification étant démontrée par une expérience directe, et d'après le développement d'une forme d'os, doit être nécessairement vraie à l'égard du développement des os de toutes les formes. Or nous venons de retrouver la cellule génératrice imperforée de l'os, dans le périoste; nous avons vu que la masse osseuse tenait à ses parois par un point de sa surface, et

que c'est par ce point que s'alimente sa
Si maintenant cette cellule génératrice,
cesse d'être pressé latéralement et pa
seulement de sa périphérie, qu'il pui
lopper soit en longueur et en forme
ou bien dans tous les sens et en forme
plus ou moins irrégulière; la masse, d
vascularité osseuse, prendra les co
d'un ***humerus***, d'un ***cubitus***, d'un
fémur, d'un ***tibia***, dans le premier
d'une ***rotule***, d'un ***calcanéum***, de la tê
dans le second cas; enfin selon les po
occupera dans l'organisation, selon le
voies qui resteront ouvertes à son déve
il variera de forme, de consistance et
sion. Mais de même que les cellules n
sont susceptibles de s'associer en une
laire par l'agglutination de leurs parois
de même les cellules osseuses, en se
se pressant mutuellement dans leurs
ments respectifs, seront dans le cas d
ner, de se pénétrer et de former un seu
rent, en s'unissant paroi à paroi toute
et dans ce cas toutes les grandes cellu
qui déborderont la masse, prendront
pophyses ou d'*épiphyses*, selon qu'on a
non les traces de la soudure. On donn
symphyse au point d'adhérence d'un
dont on découvre les traces à l'œil ou d
de souvenir marquer la place. Les gra
ont autant de ***symphyses*** au moin
pouvons compter de protubérances s
face; seulement ces ***symphyses*** d
époque à laquelle il nous est impossibl
prendre les diverses lignes de déma
appartiennent à des cellules qui se
ossifiées à la fois, et qui s'étaient agglu
à paroi avant leur ossification même.

1776. Pour concevoir le mode d'ac
des cellules osseuses, il n'est besoin
tinuer le plan d'organisation que l'
l'os embryonnaire vient de nous faire
c'est-à-dire d'admettre que la mas
(pl. 12, fig. 5) est un emboîtement de
internes, comme elle est emboîtée elle-
une cellule périoste. Cela étant, et la
étant une série décroissante de cellule
en dedans, et chacune de ces grandes c
un agrégat de cellules secondaires, toute
susceptibles du développement d'où
nent; d'un autre côté, l'ossification
l'incrustation des sels calcaires sur
internes des canaux vasculaires de

ıettions que les cellules (a) s'accroissent
eur; la circulation viendra peu à peu
d'incrustations calcaires les parois du
, n'étant que le dédoublement (1595) de
ıles contiguës, aura dû s'allonger néces-
avec les deux cellules elles-mêmes. Sur
s externes (1276) de la lame, on sur-
es canaux à une époque où ils offriront
ions, l'une, la plus ancienne, qui sera
ustée, et l'autre, celle de nouvelle for-
ui, dénuée d'incrustations, se confon-
l, par sa consistance, avec le pourtour
lule même; en sorte que la portion in-
u canal débordera la lame, sous forme
e épineuse et d'anfractuosité. A mesure
s les masses osseuses se développeront
canisme, elles se rapprocheront les unes
s par leurs bords; et il se trouvera un
où elles se pénétreront intimement, de
que le développement de l'une ne
ıs avoir lieu que dans les anfractuosités
tre, et *vice versâ*, ce qui formera le tra-
anatomie désigne sous le nom de *suture*.
ons de décrire le développement de l'em-
le plus externe; le développement des
ents plus internes suit pas à pas et en
ı le développement de celui-ci, sur lequel
lent tous, pour ainsi dire; et c'est par
uction indéfinie de ce type que la lame
paisseur, tout en croissant dans les deux
ıensions. Mais comme l'accroissement se
utour d'un point central, par lequel la
abouchée avec le périoste, et que c'est
la circulation, qui apporte l'incrustation,
lans tous les sens, il se produira une
divergence plastique, un rayonnement
qui restera empreint sur la surface de la
use, et qui sera d'autant plus visible que
era soumis plus jeune à cette étude; et
qu'on observe distinctement sur les os
, surtout du jeune fœtus.
Chacun de ces rayonnements représente
ée de cellules secondaires qui entrent
ructure de l'emboîtement cellulaire, sur
s se dessinent. Mais si le développement
e osseux s'était opéré dans une capacité
ıe, et qu'il n'eût été gêné par aucune
compression, chacune de ces rangées
s aurait pu se développer dans le sens
du cylindre, elles se seraient toutes
dès lors vers le centre, et par conséquent
ient offert, par une section perpendicu-
re du cylindre, une tranche composée de
rayonnements analogues, quoique plus nombreux, à ceux qui se dessinent sur une tranche d'orange. Le développement osseux s'exécute dans ce cas, d'après les mêmes lois que dans le premier exemple, seulement le mode en est différent.

1778. Mais, comme les emboîtements s'engendrent à l'intérieur et par une série décroissante, il s'ensuivra que les emboîtements de ce cylindre les plus durs seront les emboîtements externes, car ils seront dans tous les cas les premiers en formation, les plus anciens en date, et partant les plus riches en incrustations calcaires, et que, d'un autre côté, et par la raison inverse, les emboîtements les plus internes seront les plus mous, les moins riches en incrustations, et les plus riches au contraire en substances organisatrices (856); ils formeront la moelle, qui se détache par la cuisson, en un cylindre graisseux, comme la moelle de certaines tiges végétales se détache d'un bloc à une certaine époque.

1779. De même que l'organe osseux est susceptible de développement, de même il est susceptible, ainsi que tous les autres genres d'organes, de décroître et de s'épuiser, de s'amaigrir enfin, c'est-à-dire qu'il peut s'épuiser au profit du développement des organes voisins, ou d'une élaboration anomale et dévorante; ses cellules de gros calibre peuvent se vider de leurs sucs, et se réduire à leurs simples parois osseuses; le tissu prendra alors le nom de *diploé;* les parois membraneuses de ces cellules peuvent à leur tour se décomposer, en sorte qu'il ne reste que le réseau vasculaire osseux, qui présentera dès ce moment à la dissection ou un feutre osseux, ou de longs filaments solides, entre-croisés dans différents sens ou différentes longueurs. Enfin, si la circulation incrustante est acide au lieu d'être neutre, elle cessera d'incruster les parois, elle dissoudra les sels calcaires qu'elle déposait auparavant; et au lieu d'engendrer l'ossification, elle ramollira les os déjà formés, elle ramènera la cellule osseuse à l'état d'une cellule molle; ce phénomène prendra le nom de ramollissement des os, d'*ostéomalacie*.

1780. Puisque les os ne sont autre chose que des organes cellulaires qui s'incrustent de jour en jour de sels calcaires, il est évident que l'on doit les trouver d'autant moins consistants qu'on les observera sur un sujet moins âgé; et si l'on cherchait à appliquer des noms spéciaux aux diverses phases de cette consistance progressive, la nomenclature s'enrichirait sans fin à chaque nouvelle observation. Car l'os du fœtus est d'abord réduit aux caractères d'un cartilage flexible, qui devient

de plus en plus consistant, et cela par des nuances indéfinies, progression qui continue chez l'enfant, qui acquiert son terme le plus élevé chez l'adulte, et qui décroît chez le vieillard. Mais avant d'avoir les caractères du cartilage, l'os du fœtus offre, dans ses petites dimensions, ceux du ligament et du tendon.

1781. Observez que tout tissu, de quelque dénomination qu'il puisse être, est susceptible de devenir osseux, par suite du même travail qui préside à l'ossification des os normaux et proprement dits; les artères s'ossifient chez le vieillard; le cœur s'ossifie en grande partie dans une foule de maladies; bien d'autres tissus charnus s'exostosent dans des cas extraordinaires, et avec des caractères aussi variés que le sont les termes de la progression organisatrice qui ossifie. Chez les poissons, les os sont cartilagineux, et cela avec deux caractères de consistance, sur lesquels sont fondées les deux divisions des poissons à charpente osseuse et des poissons à charpente cartilagineuse. C'est-à-dire que, chez les uns, les os, plus cartilagineux que chez les animaux terrestres, le sont moins que chez les poissons désignés plus spécialement sous le nom de poissons cartilagineux. Chez certains animaux, nous voyons l'*aponévrose* externe du muscle (1563) revêtir les caractères du tendon, le tendon prendre celui du cartilage, et tous les muscles qui entourent le *tibia* des oiseaux (ce que l'on est à même d'observer à chaque instant sur les gallinacées) se terminer par tout autant de tendons ossifiés.

1782. Ce n'est donc pas par des caractères chimiques tranchés, que l'on est en droit d'établir une différence entre le ligament, le tendon, le cartilage et les os; car évidemment ces quatre sortes d'organes ne sont que quatre termes arbitrairement pris, sur la progression qui incruste de sels calcaires un tissu animal. Ce n'est pas même d'après les principes de l'anatomie comparée qu'il est permis de fixer ces différences; c'est simplement d'après les études de l'anatomie spéciale, et selon les rapports de position. En chimie, nous pourrions distinguer approximativement quatre phases d'ossification : la première, qui affecterait le caractère flexible, quoique résistant, du *ligament;* la seconde, le caractère élastique, mais moins flexible du *tendon;* la troisième, le caractère croquant et cassant du cartilage; et la quatrième et dernière, le caractère de dureté et de compacité inflexible de l'*os*; et entre ces quatre jalons, l'observation est dans le cas de placer des milliers de nuances. Sous le rapport
nous donnerons le nom de *ligament*
qui unissent deux os ensemble, qui
tous leurs mouvements sans en prov
les retiennent emboîtés l'un dans l'au
tant l'un sur l'autre; dont l'uniq
enfin, est d'empêcher les déplacem
leviers de la locomotion. Le *tendon*
ment qui unira le muscle à un os quel
sera l'aponévrose revêtant les cara
cordon ligamenteux; le *cartilage* sera
osseuse, moins dure que l'os, d'un tis
quoique plus flexible, recouvrant
coussinet les surfaces qui supporte
ment continu, unissant deux systèm
que le jeu des viscères internes tend à
rapprocher alternativement l'un de
des oscillations régulières et continu
ment sert de charnière, le *tendon* de
che, le *cartilage* de coussinet. Ma
répétons, la chimie actuelle est in
déterminer la ligne de démarcation q
diverses ossifications entre elles.

1783. Peut-être est-il permis d'entr
solution du problème est dans le cas
ver dans l'excès de la combinaison des
res sur leur incrustation, et réciproque
à-dire que le cartilage pourrait être le t
dont la membrane serait moins incru
bonate calcaire, mais combinée (855)
grande quantité de phosphate de chau
l'os proprement dit serait le cartilage,
la combinaison organisée du tissu ani
phosphate de chaux, incrustée de plus
tité de carbonate de chaux qu'y indiqu
mativement l'analyse. On peut ramene
l'os le plus compacte à la consistance
lage, en le laissant macérer dans l'acide
rique étendu d'eau, qui dissout le car
caire incrusté (1273), et attaque à
phosphate calcaire, que je suppose co
formant la base du tissu organique. No
drons sur ces idées en nous occupant s
des bases terreuses des tissus.

§ II. *Examen des analyses chim ont eu pour objet l'étude des espèces d'ossifications ci-des mérées.*

1784. Os PROPREMENT DIT. — La déc
phosphate de chaux dans la substance

Gahn. Scheèle révéla, en 1771, au
, la communication qu'il en avait
; il annonça en même temps la dé-
cide fluorique à l'état de fluorure
trente ans plus tard Morichini ren-
ivoire fossile et l'émail des dents.
uquelin (1800 et 1807) trouvèrent
phosphate de magnésie, de l'alu-
ice, de l'oxyde de fer et de l'oxyde
. Le carbonate de chaux y a été
époque qui appartient aux temps
Le phosphate de chaux, d'après Ber-
ous-phosphate à un degré tout par-
ration dont la formule atomistique
$+ 3 P^2 O^5$; sel que l'on obtient
on précipite le phosphate de chaux
de de l'ammoniaque. Mais, de même
s les autres circonstances, les chi-
sonné sur ce qui se passe dans la
les résultats artificiels de la mani-
ont interprété les phénomènes de
d'après les produits de la désorga-
par suite de ce genre d'induction
ate des os est devenu un sous-
generis et d'une formule théorique
ticulière. En effet, pour obtenir à
ate des os et en déterminer les pro-
ommence par attaquer les os calci-
du vinaigre distillé, qui est censé
le carbonate calcaire insoluble, en
t en acétate de chaux qui est solu-
e ensuite le résidu, au moyen de
lorique étendu, qui est censé ne
le phosphate de chaux; on filtre la
dépouiller de tous les détritus que
pas entièrement désorganisés; on
oniaque dans le liquide; le préci-
r la présence de ce réactif est censé
phosphate de chaux, précisément
uration où il existe dans les os,
l'état de sous-phosphate de chaux
$^2 O^5$. Mais tout cet échafaudage de
ique croule, dès qu'on cherche à
tion de l'acide acétique sur les os
éorie admet que l'acide acétique
carbonate calcaire qui existe dans
que l'acide hydrochlorique ne sau-
r que sur le phosphate à l'état le
isolement. Mais s'il arrivait que le
aux se trouvât dans les os, com-
se terreuse (855), avec la substance
les parois de laquelle le carbonate
t simplement incrusté, il s'ensui-
vrait que la calcination, en éliminant les éléments gazeux qui forment la substance organique, déposerait le phosphate de chaux comme une couche imperméable sur la majeure partie du carbonate de chaux, c'est-à-dire sur toute la quantité dont se seraient tapissés les canaux les plus ténus (1273), ceux dont la calcination aurait le plus facilement obstrué les orifices. Or alors même qu'on ne serait pas porté à admettre cette hypothèse comme étant l'expression de la réalité, il serait impossible de ne pas convenir que le phosphate de chaux occupe une région différente de celle qui est dévolue dans l'organisation des os au carbonate calcaire; et cela suffit pour arriver au même résultat théorique, c'est-à-dire pour conclure que la calcination emprisonne une grande partie de carbonate calcaire ou au moins de chaux calcinée, dans les molécules agglomérées du phosphate de chaux. Cela étant, l'acide acétique, qui ne dissout pas le phosphate, ne saurait par conséquent atteindre et dissoudre le carbonate alcalin que le phosphate recouvre. L'acide hydrochlorique, qui sera destiné à attaquer le phosphate, dissoudra donc en même temps le carbonate qu'il aura éliminé, le liquide acide renfermera donc en même temps du phosphate de chaux, de l'hydrochlorate de chaux et même du carbonate en dissolution, que l'acide étendu n'aura pu attaquer Or l'ammoniaque, en s'emparant de l'acide hydrochlorique en excès, qui sert de dissolvant à tous ces sels, précipitera donc non-seulement le phosphate de chaux, mais encore la chaux qui servait de base et au carbonate, et à l'hydrochlorate, et même à l'acétate. Ce sera donc un mélange de phosphate de chaux et de chaux à divers états. Quand donc on cherchera à déterminer les proportions des divers éléments de ce sel, si l'on ne tient compte de ces principes, on attribuera au phosphate toute la quantité de chaux qu'on aura isolée de ce mélange, on aura donc un sous-phosphate de chaux avec un grand excès de chaux.

1785. Pour déterminer les proportions de magnésie, on dissout les os calcinés dans l'acide nitrique, on sature la dissolution par l'ammoniaque, sans la troubler, on précipite l'acide phosphorique par l'acétate de plomb; on filtre la liqueur, on en sépare l'excès de plomb par le gaz hydrosulfurique, on sature avec l'ammoniaque, et on verse dans le liquide de l'oxalate d'ammoniaque qui en sépare la chaux; on filtre de nouveau la liqueur, on l'évapore à siccité, on calcine la masse dans un creuset de platine. Le résidu est de la magnésie, mêlée aux traces d'oxyde de fer et de manganèse

que les os peuvent contenir, et dont il est si facile de reconnaître la présence au moyen des réactifs (102, 698); l'existence de l'alumine et de la silice dans la structure des os est encore douteuse. Quoi qu'il en soit, ce procédé est trop compliqué, pour que le résultat définitif soit en état de représenter toute la quantité, et rien que la quantité de magnésie qui existe dans les os.

1786. En résumé on calcine les os, pour évaluer par la pesée la quantité de substance organique que l'organe a perdu. On dissout le carbonate de chaux dans l'acide acétique, on le précipite par l'acide oxalique; on calcine de nouveau le précipité pour connaître les proportions de chaux, et par celle de la chaux les proportions du carbonate calcaire. On dissout le phosphate de chaux dans l'acide hydrochlorique, et on le précipite *intégralement* par l'ammoniaque, pour en reconnaître le poids, après l'avoir desséché suffisamment. On reconnaît le poids de la magnésie, par le précipité que l'on obtient d'une manière si compliquée, de sa dissolution dans l'acide acétique. En outre, Berzélius démontre chimiquement la présence des vaisseaux qui pénètrent le cartilage des os et les nourrissent, en faisant macérer des os bien nettoyés dans de l'acide hydrochlorique étendu, jusqu'au point où ils ont perdu la moitié de leurs sels; « il les lave à l'eau froide, puis il les met en contact avec de l'eau à près de 100° pendant vingt-quatre heures, en ayant soin de ne point agiter le liquide. La portion de cartilage, dit-il, dépouillée de ses sels calcaires se dissout, laissant à nu, sous la forme d'une peluche blanche, les petits vaisseaux qui sortent de la portion non décomposée de l'os. Ces vaisseaux se reconnaissent à la loupe; le moindre attouchement les déchire. Ce sont eux qui rendent trouble la liqueur, lorsqu'on fait fondre le cartilage dans l'eau bouillante; ce sont eux également qui donnent la soude et le sel marin et un extrait analogue à celui de la viande. » Nous sommes loin d'admettre comme positifs les faits contenus dans une semblable analyse; et nous sommes convaincu que l'anatomie démontre mieux que ne saurait le faire la chimie, la présence et la disposition du réseau vasculaire qui porte la vie dans la substance des os; ce n'est pas par des procédés qui désorganisent que l'on doit prétendre à relever le tracé de l'organisation. Nous ne savons en vérité pas à quels caractères l'auteur distingue à la loupe un vaisseau d'un autre organe; et il nous paraît, d'après sa description, que c'est seulement à la faveur de la forme fibrillaire. Mais à ce compte, tout tissu qui se désorganise dans l'eau présenterait, no ment un feutre, mais encore des flocons seaux. Ensuite, le caractère d'un vaisseau dans un tissu est précisément le contraire que Berzélius lui assigne; un vaisseau n'es isolé comme certains ramuscules nerveux, verse toujours au moins une membrane q double, et ce n'est que par la pensée et l'a tion qu'on peut le figurer et le décrire i réduit à ses parois, comme un simple ca qu'a donc vu Berzélius n'était pas tout va Enfin, les os sont pénétrés de deux ordres nes vasculaires: 1° de vaisseaux propres q tent les produits de la circulation sangui les anfractuosités de l'os, pour fournir a loppement de toutes ses cellules; 2° du ossificateur, des vaisseaux spéciaux de la tion incrustante; vaisseaux qui ne diffèr premiers que par le mode d'élaboration, par la forme, et qui sont susceptibles d'êt nus à part, comme les autres, par l'oblitéra la membrane des cellules, dont ils ne son dédoublement. Lequel de ces deux ordres seaux a cru voir Berzélius? Il n'est pas dire que ce qui rend trouble la liqueur, lo fait dissoudre le cartilage dans l'eau bou soit composé uniquement de ces vaisseau une hypothèse que l'auteur se permet g ment, et dont il eût été bon qu'il avertît le Car la liqueur est rendue trouble par tous le ments des membranes et parois cellulair les acides ont isolées, par le dégagement de l'acide carbonique, qui, pour se faire dû déchirer et réduire en lambeaux micr ques tout ce qui faisait obstacle à son dégag Enfin, ce n'est pas à la membrane de ces vai mais bien au sang lui-même qui circulait os, qu'il faut attribuer la soude et le sel ma l'analyse rencontre dans les sels des os. Ca de toute nécessité tenir compte de ce sang qu'on n'a pris aucun soin de l'extraire l'analyse, et il faut bien que les sels de so trouvent quelque part dans les résultats.

1787. Suivant Fourcroy et Vauquelin, de bœuf seraient composés d'environ:

Tissu cellulaire.	50
Phosphate de chaux. . . .	37
Carbonate de chaux.	10
Phosphate de magnésie. . .	1
Alumine, silice, oxyde de fer, oxyde de manganèse, des traces.	

…nt Berzélius, les os d'homme et des … renfermeraient :

	Homme.	Bœuf.
… complétement … ns l'eau. . . .	32,17	33,30
….	1,13	
…phate de chaux …eu de fluorure ….	53,04	57,35
…e de chaux. .	11,30	3,85
…e de magnésie?	1,16	2,05
… sel marin. . .	1,20	3,45
	100,00	100,00

…a substance que Berzélius désigne … de cartilage revient exactement à …croy désigne sous celui de tissu cel…t le terme propre, car du moins il a …primer une analogie. L'épithète avec …lius accompagne le nom qu'il impose … organique des os, est encore plus … le nom lui-même; elle est contra…les termes, car il n'est pas en ana…eule espèce de cartilage qui soit …'eau. Au reste, la solubilité de cette …s l'eau est due à une erreur d'obser…eur a pris un phénomène de suspen…phénomène de dissolution; il a vu un …ans un état gélatineux.

…ue l'auteur ait cru devoir donner la …les fibrilles qu'il a prises pour des …n n'était moins digne de reproche; …ixé dans une analyse, et à la suite d'une … chimique, les proportions exactes …es équivoques objets, c'est une pré…tour de force dont l'analyse est inca…r aurait mieux fait de réunir ces deux …s l'analyse des os de l'homme, comme …dé dans l'analyse des os du bœuf.

…Le fluorure de calcium aurait tout …uré dans les autres articles que sous …lu sous-phosphate de chaux; il existe …i faible quantité, qu'on n'en constate …ue par les traces de son passage qu'il … verre du récipient. On place un mé…alcinés et d'acide sulfurique étendu …'eau égal au sien, dans une cornue que …ès la cessation de l'effervescence, avec … en verre. On soumet le liquide à la … et l'on recueille de l'acide hydrofluo…e récipient, car les parois du verre …ées sur tout le passage des gouttes …, et il s'est formé de l'acide hydrofluosilicique. L'auteur avait, dans une première analyse, porté les proportions du fluorure de calcium dans les os à 2 pour 100; mais il s'est assuré, dans une analyse subséquente, que ce chiffre était exagéré.

1792. 4° Ce qui doit paraître surprenant, c'est que les os de bœuf ne contiennent que près de 4 sur 100 de carbonate, quand les os d'homme en contiennent près de 12. Et nous ne pouvons expliquer la différence qu'offre, sous ce rapport, l'analyse de Berzélius avec celle de Fourcroy, qu'à la faveur des données que nous avons établies plus haut (1784), relativement à la composition intime du sous-phosphate de chaux des os. Chez le bœuf, les procédés chimiques employés par Berzélius auront été de nature à laisser le carbonate de chaux emprisonné d'une manière plus tenace, par le phosphate de chaux, qui l'aura protégé comme d'une couche imperméable contre l'action de l'acide acétique. Rien n'est plus facile de concevoir que les os desséchés ou soumis préalablement à la chaleur soient moins attaquables par les acides faibles que les os frais; car, dans ce cas, le carbonate calcaire est protégé, non-seulement par le phosphate, mais encore par la membrane animale qui, en se contractant par la dessiccation, a dû non-seulement resserrer ses pores, mais encore obstruer les orifices des canaux vasculaires, sur les parois desquels s'est produite l'incrustation calcaire. Il est encore permis de présumer que la différence dans la configuration du tissu incrusté influera notablement sur la différence des proportions du carbonate par rapport au sous-phosphate; en sorte que le carbonate variera en poids, selon que l'on soumettra à l'analyse l'humérus ou le fémur, le *cubitus* ou le *tibia*, un os de la boîte crânienne ou un des os du bassin, les os du carpe et du métacarpe et les os du tarse et du métatarse. Il ne suffit donc plus d'indiquer l'espèce d'animal dont on aura soumis les os à l'analyse chimique; mais il faudra encore désigner dans quelle région du squelette on aura choisi de préférence l'os, dont on se propose de reconnaître les principes constituants; les deux ou trois analyses comparatives que nous possédons ne sont donc rien moins que comparatives, et l'étude des rapports d'espèce à espèce est à reprendre sur une échelle plus large et d'os à os, ce à quoi ni Fourcroy ni Berzélius n'ont pas songé. Aussi n'attachons-nous pas la moindre importance aux résultats suivants, par lesquels ce dernier auteur a établi les proportions de carbonate et sous-phosphate qui se trouveraient, d'après lui, dans 100 parties d'os calci-

nés, chez les cinq animaux dont les noms suivent :

	Phosphate.	Carbonate.
Lion.	95,0	2,5
Brebis.	80,0	19,3
Poule.	88,9	10,4
Grenouille. . . .	95,2	2,4
Poissons.	91,9	5,3

Une dernière réflexion achèvera de démontrer toute l'incertitude que laissent, dans un esprit philosophique, les résultats obtenus par ce procédé. La calcination poussée un peu trop loin, ou continuée pendant un certain temps, change le carbonate en chaux vive; et comme on juge de la présence du carbonate par l'effervescence que produit le dégagement de l'acide carbonique, et que la chaux vive se combine avec l'acide sans effervescence, on décantera l'acide, bien avant qu'il ait dissous la portion de chaux, qui, dans les os, appartenait au carbonate ; car on décantera, dès que l'effervescence cessera d'avoir lieu, et on reportera cette quantité sur le sous-phosphate que l'on aura dissous dans l'acide hydrochlorique. Or il est des os plus poreux que d'autres, et qui, par conséquent, se calcineront plus vite que d'autres, et chez qui le carbonate de chaux deviendra plus vite et en plus grande quantité alcalin, chez qui donc l'analyse commettra des erreurs plus graves, en établissant les proportions des deux sels sur des résultats aussi peu conformes à l'état primitif des choses.

1793. 5° La magnésie existe plutôt à l'état de carbonate qu'à celui de phosphate dans les os; elle se combine avec l'acide phosphorique dans l'acte de la calcination; et l'acide phosphorique provient du phosphate d'ammoniaque, dont les chimistes n'ont pas soupçonné l'existence. C'est au même phosphate d'ammoniaque décomposé par le temps, qu'il faut attribuer l'acidité des os qu'on a trouvés dans un tombeau de l'église Sainte-Geneviève, os qui avaient près de sept cents ans.

1794. Cartilages. — Dans l'analyse des cartilages, on paraît n'avoir eu en vue que de constater l'absence du sel terreux, que nous avons dit exister chez les os à l'état d'incrustation. On a conclu que les cartilages en général ne renfermaient aucune parcelle de carbonate, parce que, dans le fait, le cartilage en renferme une quantité trop minime pour que les réactifs en rendent la présence sensible. On n'a pas poussé plus loin l'examen, et on s'est fort peu occupé des sels qui, d'après nous, se trouvent, dans les cartilages comme dans les os, à l'état d'une combinaison intime avec la membrane organique. examen aussi peu approfondi, la chi craint d'établir des analogies.

1795. Les os des poissons *osseux* passage des os proprement dits, des m mifères et des oiseaux, à la charpent neuse des poissons dits *cartilagineux*. brochet, qui appartient à la premi seraient composés, d'après Dumenil,

Matière animale. . . . .
Phosphate de chaux. . . . .
Carbonate de chaux. . . . .
Soude, chlorures, et autres phosph

D'après Chevreul, les os du crâne d sont composés de :

Matière animale et humidité. . . .
Phosphate de chaux . . . .
Carbonate de chaux. . . . .
Phosphate de magnésie. . . . . . .
Sel de soude, chlorure de soude. .

Mais quant aux os des poissons car là toute analogie cesse. D'après Chevr tilage du squale se gonfle peu à peu bouillante, devient transparent au p plus être visible, mais ne se dissout q fois son poids d'eau. L'acide hydroc opère la dissolution. Sa dissolution aq pas précipitée par l'infusion de noix ne donne pas de gelée quand on l'éva l'on conclut que la matière dissoute l'albumine ni de la colle (substance dont l'unique caractère est d'être colla tée par l'alcool, cette substance se devient moins transparente ; l'alcool, d lui enlevant une graisse liquide (ce qu tainement pas nécessaire pour que devienne moins transparente, car il effet que l'alcool lui enlève les molécule l'imprégnaient auparavant, et partant avec elle une masse transparente). En mie a conclu que c'est là une matière d' chimique toute particulière, qui mériter ample examen, *surtout si l'expérienc trait*, a-t-elle ajouté, *que cette mêm remplace, chez les poissons cartilag sels terreux qui constituent les os de osseux* (conclusion curieuse, qui é

ortion organique qui, d'après les
terait seule chez les poissons carti-
mplacerait la matière terreuse qui
portion organique chez les pois-
Par une conséquence plus précise,
ilagineuse des poissons serait ana-
cus. Mais qu'est-ce que le mucus?
ite quelque chose d'analogue à la
geuse.
le cartilage analogue au mucus, les
distingué un cartilage qui se résout
n cartilage inattaquable par l'eau
premier existe dans les fausses
cartilages des os proprement dits.
ite dans le cartilage des oreilles, du
achée-artère, Mais ces différences
temps pendant lequel on laisse les
utres substances exposées à l'action
lante. Car dans la machine à Papin,
du second ordre se résolvent tout
colle que les cartilages du premier
uillante non comprimée; et sous ce
n'est autre qu'un rapport de durée,
ur se montrer conséquent, admettre
longue de divers cartilages, selon
résoudront en colle, à une tempé-
levée que les autres.
rès Frommherz et Gugert, les car-
usses côtes contiendraient 3,402 de
00, et 100 parties de ces cendres se
it de :

hate de chaux.	4,056
nate de chaux.	18,372
hate de magnésie.	6,908
e de soude.	24,241
nate de soude.	35,068
hate de soude.	0,925
ıre de soude.	8,231
e de potasse.	1,200
de fer et perte.	0,999
	100,000

e les sels ne manquent pas, pour sou-
gie du cartilage avec les os, et pour
ui de la théorie qui considère les car-
e une des phases dont l'ossification
re.

ELLE DES OS. — Berzélius l'a trouvée
96 de graisse médullaire, 1 de mem-
aisseaux, et 3 de liquides renfermés
dans ces corps; résultats qui représentent les trois opérations auxquelles s'est livré l'auteur, mais nullement le nombre et les rapports proportionnels des substances que renferme la moelle. Qui ne savait, du reste, que la moelle renferme du bouillon, de la graisse et des membranes? La chimie organique fourmille pourtant d'analyses semblables, dont les chiffres, souvent placés par des approximations et des conjectures, ne se retrouvent pas deux fois à la même place et avec la même valeur.

1799. Diploé. — Berzélius a placé sous cette rubrique une ébauche d'analyse, qu'il a tentée sur une rondelle de vertèbre dorsale détachée avec la scie. Il a trouvé que, « desséchée au bain-marie, elle avait perdu 0,40 d'eau; que l'eau, mêlée avec un peu d'ammoniaque, enlevait au résidu sec 0,13, y compris une trace de graisse médullaire, et laissait 0,47 de tissu osseux. La perte, l'auteur l'attribue au liquide rouge, espèce de sérum du sang à demi concret qui remplit, d'après lui, la partie celluleuse du diploé, liquide d'un brun foncé, qui prend une couleur rouge intense par l'effet du contact de l'air, se dissout complétement dans l'eau *sans déposer de fibrine*, se coagule par l'ébullition, et donne un liquide incolore rougissant le papier tournesol. Ce liquide contient 75,5 parties d'eau, et 24,5 de matières solides. » On voit que l'auteur hésite à admettre que ce liquide soit du sang; car il ne dépose pas de fibrine, et il donne après l'ébullition un liquide incolore, et qui rougit le tournesol. Or la fibrine, c'est-à-dire, d'après nous, l'albumine, ne se dépose du sang que lorsque le liquide n'est pas étendu d'eau; mais si vous délayez un liquide sanguin dans l'eau, la fibrine ne se déposera pas, vu que l'albumine du sang est soluble dans l'eau, et que, dans ce cas, on emploie une assez grande quantité d'eau pour la dissoudre; et alors même, si on attend quelques heures, avant de soumettre le liquide à l'ébullition, on trouvera qu'il rougit la teinture de tournesol; car l'albumine du sang très-étendue vire, comme la farine (1249), à une acidité de plus en plus prononcée. Enfin ce n'est pas sur une expérience de détail aussi vague, qu'on peut généraliser la composition chimique du diploé. Le *diploé*, du reste, ne diffère de la *table* de l'os, auquel il appartient, que de la même manière qu'un os diffère souvent d'un autre os plus compacte et plus avancé en âge et en organisation; c'est une portion osseuse, dont les cellules se sont arrêtées, dans leur développement vésiculaire, à

réfugie le colimaçon, est l'analogue de la vertèbre qui est plongée dans le corps d'un animal supérieur, il faudra aussi admettre que le muscle qui sert à sa reptation, est l'analogue de tous les muscles de nos deux membres pelviens ; ensuite, pourquoi la coquille serait-elle plutôt l'analogue du squelette ou de la vertèbre que celui de la boîte crânienne d'un animal ? Mais, dans cette dernière supposition, pourquoi ne pas admettre que tout le corps d'un animal soit dans le cas de se réfugier dans la boîte de sa cervelle ? Tel est au reste le caractère de toutes les théories *à priori*, c'est-à-dire des théories qui, partant d'un seul rapport observé, cherchent à découvrir tous les autres, par induction, et sans avoir recours à la filière et à la contre-épreuve de l'observation. L'induction doit s'arrêter aux deux termes de la comparaison, pour en établir le rapport de ressemblance ou de différence qui constitue la conclusion. L'observation doit succéder ensuite pour établir un nouveau terme de comparaison et donner matière à une nouvelle induction. Les auteurs français et étrangers d'anatomie transcendante ne se sont livrés à tant de savantes divagations, que pour n'avoir attaché de l'importance qu'à un seul rapport, et pour avoir cherché le type de l'unité dans une des moins essentielles fonctions de l'organisme ; ils ont voulu saisir l'analogie à son origine, en partant d'une pièce qui n'existe jamais à l'origine, et qui n'existe pas dans toutes les classes à l'époque du développement le plus avancé. En un mot, s'il n'est pas permis d'admettre que l'artère ossifiée, que le cœur ossifié soit l'analogue anatomique de la vertèbre et du squelette, il ne doit pas être permis davantage d'admettre que les écailles de la tortue, que la coquille des mollusques, soit l'analogue du squelette des vertèbres. La coquille est chimiquement analogue à toute autre espèce d'os ; mais anatomiquement elle n'est qu'une ossification, dont il s'agit ensuite de reconnaître l'analogie avec toute autre espèce d'organe, ossifié ou non.

1807. Coquille des mollusques. — Les naturalistes expliquaient la formation de la coquille des mollusques, par une exsudation calcaire qui venait se concréter à la surface du corps de l'animal. Mais une exsudation ne se concrète pas ; elle est rejetée au dehors, non-seulement comme un objet de rebut, mais encore comme une substance, dont la présence est un obstacle aux fonctions, et souvent un germe de putréfaction. Du reste, aucune exsudation en se concrétant n'affecte la régularité de structure, la symétrie des le poli enfin que l'on remarque sur le mollusques. Dans l'eau, une semblable ne pourrait jamais s'agglutiner à la s corps du mollusque; car la matière qui pose ne saurait s'échapper au dehors qu'à l'état liquide, et par des points is eux, à la manière enfin de la sueur ; n l'eau ambiante la reprendrait pour la di au moins pour l'enlever par grumeaux qu'elle sortirait des canaux excréteurs nation de ces molécules en une cou serait donc impossible dans un milieu sert de dissolvant à tant de choses. côté, si vous opérez, sur l'étendue de adulte d'un animal vivant, une solutio nuité, l'animal répare peu à peu cett substance avec les mêmes accidents et taches qu'auparavant ; seulement l'épa égale jamais celle des portions non gées. Or l'excrétion d'un animal adult pas reproduire, au même endroit, les couleur et de surface de l'excrétion d moins avancé en âge. La coquille des n'est donc pas le produit d'une excrét

1808. La théorie, au contraire, qu bien servi à expliquer l'ossification d vertébrés, peut s'appliquer avec un ég à expliquer la formation et l'analogi quille. Supposez, en effet, que la externe et épidermique d'un animal s carbonate calcaire, sur les parois i canaux vasculaires qui forment le rés tiel (1595) du tissu cellulaire. Cett deviendra peu à peu osseuse, en toutes les phases progressives de l'oss formera ensuite une coque, dans la mal, s'il est privé d'une charpente oss se réfugier comme dans un asile prot cette membrane ossifiée sera remp doute, dans ses primitives fonctions, che plus inférieure, qui deviendra a brane épidermique de l'animal, celle développement progressif du corps. âge elle débordera donc la coque exposée dès lors aux mêmes influe elle s'ossifiera à son tour, en s'aggl coque externe et en l'allongeant d'a placée à son tour par une autre me dermique, qui subira, après son dé complet, le même sort que la deuxièm d'une troisième couche la coque déj deux. C'est par ce mécanisme que

: mouler sur le corps du mollusque, en tous les contours, en conserver la et en suivre le développement à comptera même toutes les phases nent, la série des superpositions, par de stries concentriques, qui se dessi-pendiculairement à l'axe, selon lequel ement aura eu lieu.

', si l'on examine, avec une attention :s rapports d'adhérence du mollusque uille, on ne tarde pas à s'assurer, con-›n des naturalistes, que le corps de nt organiquement, par une membrane aux bords de sa coquille, que la la continuation de la portion membra-peu à peu devient coquille à son tour. ıne coquille bivalve, une moule, ou ; on remarque, lorsque l'animal écarte alves, que chacune d'elles est tapissée ır d'un voile membraneux de même u'elles, et qui adhère tellement à ses ›n ne peut l'en séparer qu'à l'aide du ı deux voiles, que l'on désigne sous le *nteau*, viennent s'insérer, par toute jui ne borde pas la valve calcaire, sur dorsale du mollusque, en sorte qu'ils continuation de la coquille, l'intermé-braneux de la coquille et de l'animal. ıroi du *manteau*, qui est en présence interne de la valve, s'ossifie, en incrus-etit réseau circumcellulaire de carbo-ıux, il se produit sans doute, entre ılve, un vide qui accélère l'application de la portion fraîchement ossifiée sur ancienne; et la valve s'enrichit d'une uche qui, en augmentant son épais-›orde aussi par toute sa périphérie, vu il a continué à se développer par tous ı membraneux, dans le sens de l'une et ension; les stries d'accroissement dé-ıc toutes des courbes complètes autour noyau de la coquille.

ıi cherché à étudier ce noyau primitif lui-même, à l'époque (*) où je m'occu-fier le travail de Jacobson, sur lequel enait de lire et de publier officiellement : académique de 40 pages d'impression ıe renferme qu'une seule observation rapporteur; observation qui n'est cer-ıreuse. Je constatai que les moules de ılsaient leurs petites coquilles dans un paquet en apparence excrémentitiel, après les avoir élevées, comme par une incubation utérine, dans les locules de leurs grandes branchies. Ces petites coquilles étaient dures et cassantes, et pourtant elles ne renfermaient pas encore un atome du carbonate calcaire, qui se montre si abondant dans les coquilles adultes. En effet, l'acide hydrochlorique n'en dégageait pas la moindre bulle gazeuse. Ainsi, la coquille était formée, avant toute espèce d'incrustation, c'est-à-dire, dans l'opinion ancienne, avant qu'elle fût coquille. Elle était organisée de toutes pièces, avant de rien posséder des caractères de l'incrustation qui, aux yeux des naturalistes, constitue le caractère de la coquille. Mais elle possédait du phosphate, auquel sans doute, elle était redevable de sa consistance et de sa dureté; car l'acide hydrochlorique étendu la rendait molle et membraneuse; elle s'affaissait alors dans le liquide, comme toute membrane réduite à ses simples parois. Ce n'était donc pas une excrétion, une exsudation cutanée, mais bien un organe *sui generis*, une ossification enfin, dans le sens que nous avons attaché à ce mot.

1811. Quant aux coquilles univalves, j'ai eu aussi l'occasion de les observer dans leur œuf, et j'en ai fait connaître, dans le travail *sur l'alcyonelle*, la respiration, dans le sein de la coquille même; à cette époque la coquille est toute formée, et elle affecte la même structure qu'à un âge plus avancé. Or une exsudation ne se montrerait pas avec de tels caractères dans le germe, et alors que l'embryon est encore emprisonné dans son albumen.

1812. En conséquence, la coquille des mollusques est une ossification, qui s'opère régulièrement et par couches successives du dehors en dedans, sur la portion externe du corps de l'animal, sur son fourreau ou son manteau; et quand l'animal rentre dans sa coquille, la membrane qui forme, chez les univalves, l'adhérence de la coquille et de l'animal, se prête, par son élasticité, à ces mouvements de contraction, comme si l'animal était libre et isolé de son test osseux. L'ossification qui s'opère, chez les animaux vertébrés, sur les organes intermusculaires, s'opère, chez les mollusques univalves, sur le derme, pour ainsi dire, de la portion postérieure de leur corps. Chez les mollusques bivalves, qui sont symétriques et non spiralés, la portion postérieure se divise en deux lobes égaux dont chacun donne naissance à une valve; et l'analogie zoo-

ı *Annales des sciences d'observation*, tome I, vier 1829. — Travail que l'école académique a reproduit presque littéralement et, selon la consigne ordinaire, sans citation, dans les *Annal. des sc. nat.*, Juin 1836.

tine, et une substance mince, membraneuse, possédant les propriétés de l'*albumine coagulée !*

Suivant Vogel, le corail rouge (*Isis nobilis*) contient :

Membrane animale	1,0
Acide carbonique.	27,5
Chaux.	50,5
Magnésie.	3,0
Oxyde rouge de fer.	1,0
Sulfate de chaux, sel marin.	0,5
Eau.	6,0
Perte.	10,5
	100,0

Vauquelin a signalé, dans un madrépore rouge du cap Leuwin, une matière membraneuse, une matière colorante rouge qui devient violette par les alcalis, du carbonate de chaux et du sel marin.

1819. Toutes ces dissidences et ces indécisions tiennent à ce que les chimistes, ne s'étant pas fait une idée juste de l'organisation de ces masses calcaires, ont reporté le tissu tantôt sur le compte d'un tissu corné et gélatineux, tantôt sur celui de l'albumine, tantôt sur celui des sels dissous qui sont dans le cas de tenir en suspension les débris de la membrane primitivement organisée. Quand cette membrane s'est offerte à eux consistante et forte de son organisation, ils ont négligé de l'incinérer, ils se sont contentés d'analyser les sels qui la recouvraient de leurs incrustations ; partant ils ont passé sous silence le phosphate de chaux qui a pu se trouver dans un état de combinaison intime avec la membrane elle-même, et lui prêter les caractères d'un tissu corné.

1820. Céphalopodes (1654). — Dans le mémoire sur l'*alcyonelle*, et dans la première édition de cet ouvrage, pag. 238, nous avons révélé l'analogie incontestable des polypes avec les céphalopodes, sous le rapport de la structure anatomique, opinion qui a été depuis copiée par les auteurs classiques. Or, sous le rapport qui nous occupe, l'analogie se soutient encore, en passant par toutes sortes de nuances. Le corps du polype étant organisé sur le type de celui des céphalopodes de grand calibre, des poulpes, des sèches, des calmars, le fourreau dans lequel il naît enveloppé, et dont il est la continuation, même après son ossification complète, ne saurait rencontrer un analogue plus frappant que dans le sac du céphalopode, grande enveloppe dont le céphalopode est la continuation, et qui en emprisonne toute la moitié inférieure. Ce sac, il est vrai[…] jamais et ne se transforme jamais[…] dans les trois genres que nous ven[…] mais il devient coquille chez l'argona[…] le manteau membraneux de la lin[…] coquille chez le colimaçon, comme[…] calcaire du polypier des corallines[…] gineux chez l'alcyonelle et chez les[…] cela par la seule ossification d'un org[…] par la seule incrustation calcaire du[…] phatique, qui circule autour de toute[…] cellules du tissu. Les céphalopodes so[…] polypes isolés, comme la plupart des[…] des céphalopodes ramifiés ; et si l[…] étaient restés fixés contre le rocher[…] naître, par la base empâtée de leur sa[…] tre leur parturition ovipare, ils eussen[…] comme leurs analogues, de la puissa[…] pare, qu'ils se fussent reproduits par[…] comme par graines ; nous aurions e[…] polypes gigantesques. Au sortir de[…] polype est une unité isolée, parfaitem[…] que avec le céphalopode ; il est con[…] polype unique, enfermé dans un fourr[…] tenant à rien, représente le sac des cé[…] dans toute sa simplicité.

1821. Ammonites. — Nous n'avons[…] présentant des ammonites fossiles que[…] du nautile papyracé ; et par l'analogie[…] quille, il est permis de remonter à l'a[…] l'animal. La coquille du nautile se disti[…] coquille des univalves, par des conca[…] d'autant plus nombreuses que l'anima[…] âgé, par des cloisons transversales qui[…] capacité de la coquille, parallèlement[…] ture, et perpendiculairement à l'axe de[…] Lorsqu'on rencontre le nautile et l'[…] fossiles conservés et sans altération, on[…] organisés sur le même type que le nautil[…] quant à la structure générale de la coqu[…] ainsi qu'on les observe dans nos marbres[…] la scie a passé par le plan qui comprend[…] dorsale et l'axe de la coquille. Cette sect[…] alors des loges séparées par des cloisons[…] et traversées par un canal parallèle à[…] dorsale, dont il est rapproché chez les am[…] et éloigné de la moitié du diamètre chez[…] tiles ; ce canal se nomme le *siphon*. Les c[…] de ce genre qui ont perdu leur test présen[…] circonstances bien différentes, et dont les[…] liologues ne s'étaient nullement rendu[…] avant le travail que nous avons publié[…]

dans le *Lycée* (*), circonstances dont ons plus bas l'explication, après avoir orie du développement de la coquille, 'offre à nous dans son état d'intégrité. remier instant de la comparaison, il y ait tout un monde entre la structure des ammonites et celle des mollus-s. La manière dont nous avons conçu et le développement de celle-ci nous mot de l'énigme de l'autre, qui n'en os yeux qu'une modification. En effet, tabli (1807) que la coquille des mol-lves n'était que la cellule génératrice qui s'ossifiait et qui croissait ensuite et en épaisseur, par la juxtaposition toutes les couches externes de la rieure de l'animal, portion contenue ont la portion antérieure n'est que la . Supposons que la première couche e, et que la seconde ou bien la plus nence à manifester une tendance à ouches qu'elle recouvre, pour s'ossi-ir. Il se présente deux cas divers, cet isolement peut s'opérer : ou bien, elle viendra s'appliquer, par la force re la couche ossifiée qui la recouvre; elle et celle-ci s'interposera de l'air e séreux qui les tiendra à distance re, et obligera la première à suivre le n avant de la portion postérieure du mal, et à s'ossifier et durcir contre Dans la première hypothèse, vous ille des univalves, dans la seconde, icamérée des nautiles et ammonites, concamérations augmenteront suc-n nombre, à mesure qu'une nouvelle ic accomplira son isolement et son n sorte que le nombre de ces conca-irquera l'âge de l'animal, et n'indi-ent à lui seul une différence spécifi-vera aussi que le test et les cloisons épaisseur d'autant plus grande que plus âgé; mais comme le développe-alopode aura lieu en spirale et que ments nouveaux recouvriront de es anciens, les plus faibles seront de plus en plus par les plus forts. urtant à certaines espèces de cette rès avoir suivi la direction en spi-avoir recouvert d'un ou deux tours camérations, le céphalopode, soit un obstacle interposé, soit retenu attaché malgré lui à la surface du rocher, prenait tout à coup la direction rectiligne, et ossifiait ses concamérations sans se rouler sur lui-même; dans cet état, il s'offre comme une crosse emmanchée d'une tige de même diamètre et de même configuration; son test prend le nom classique d'*hamites*.

1823. Mais dans les terrains sulfureux, tels que les argiles du lias, à la place du test régulier qui se rencontre si fréquemment entier dans les terrains calcaires, dans les marbres surtout, au lieu du test de l'animal, on ne rencontre plus que des espèces de vertèbres enchâssées les unes dans les autres par tout autant d'engrenages arborisés, vertèbres qui jouent librement les unes contre les autres, et qui se désemboîtent avec la plus grande facilité. On observe alors que leur substance est analogue en général à celle du milieu géologique dans lequel on les a trouvées fossiles, et qu'elles n'offrent qu'un agrégat de molécules terreuses. Lorsque le fossile maintient encore son unité caractéristique, qu'il conserve sa forme générale et n'a perdu que son test, la surface est ciselée d'arborisations compliquées, qui s'étendent du bord dorsal de l'animal à son bord ventral, par tout autant de jolies sinuosités transversales, auxquelles on a fait jouer un rôle dans la classification, avant d'en avoir constaté l'origine. Or si l'on examine l'ouverture d'une ammonite, dont le test n'a point perdu sa forme par la fossilisation, on remarque, tout autour des bords de la cloison antérieure, une rangée d'enfoncements cylindroïdes; ces enfoncements se bifurquent en deux ou trois autres enfoncements, lesquels se bifurquent en deux ou trois autres et ainsi de suite jusqu'aux derniers, qui ne se bifurquent pas, mais se terminent en cônes imporforés. Il est évident que ces ramifications en creux sont la contre-empreinte des ramifications musculaires en relief, dont les extrémités adhéraient au fond de leur enfoncement respectif, comme les aponévroses aux os des animaux supérieurs. Quand le test est conservé, il offre les enfoncements que nous venons de décrire; mais aucune ramification externe sur la surface qui correspond aux enfoncements ramifiés. Jamais, au contraire, on ne trouve les arborisations de la surface plus nombreuses et mieux dessinées, que lorsque le test est oblitéré et les enfoncements disparus. Or, que l'on remplisse de cire les enfoncements ramifiés, et qu'on use ensuite la portion du test qui les recouvre; lorsqu'on sera parvenu à mettre à nu chacun de ses cônes, on aura fait naître une arborisation, dont les angles rentrants appartiendront à la cire, et les angles sortants à

10, 13, 17, 20, 24, 27 nov., 1er, 11 déc. 1831.

la concameration suivante, et *vice versâ*. Nous voici donc sur la voie de ce phénomène variable. Admettons que la matière fossilisante soit parvenue à remplir toutes les concamérations du polype, en suivant le siphon qui aura commencé par s'oblitérer le premier; cette matière se moulera sur tous les accidents de surface de la concamération dans laquelle elle se sera infiltrée et solidifiée; mais qu'à la suite, et par l'action corrosive de cette substance, le test ait disparu, le test avec ses parois externes et partant ses cloisons; la coquille, réduite aux moules des concamérations, se présentera comme une série de vertèbres engrenées par des sutures analogues aux sutures des os du crâne; car les cornets ramifiés qui occupent le bord de la coquille se seront remplis de substance fossilisante, tout aussi bien que la grande capacité de la concamération; les engrenages proviendront de leurs saillies; et sur la surface externe, ils présenteront ces arborisations saillantes et rentrantes qui marqueront la ligne de séparation de chaque moule. Remplissez de cire les concamérations d'une ammonite non détériorée, soit au moyen du siphon que vous aurez fait disparaître par l'introduction d'un acide, soit en usant le test sur une des parois latérales de la coquille; faites dissoudre ensuite le test calcaire dans un acide étendu qui attaque la base et respecte la cire, et vous aurez une ammonite fossile en cire, avec ses *spondylolithes* ou pseudovertèbres, et les arborisations de la surface. Chez le nautile, rien de semblable ne s'observe; les cloisons sont sinueuses, mais non marquées d'enfoncements; et partant leur test usé n'offre jamais des arborisations analogues.

1824. En expliquant la structure et les phénomènes de fossilisation des ammonites gigantesques, nous avons par conséquent expliqué la structure et le développement de ces innombrables céphalopodes microscopiques, dont les coquilles forment, dans nos mers actuelles, des bancs de sable aussi puissants presque, que les dépôts de miliolites, qui occupent un si grand espace dans les couches géologiques de nos environs. Nous avons donc dans nos mers des ammonites vivantes; et cependant nous ignorons encore absolument l'anatomie du céphalopode, dont ces petites coquilles sont le résidu. Ce n'est cependant pas faute d'argent consacré à cette étude délicate, mais importante, en histoire naturelle; et plus d'un voyageur subventionné a reçu mission de les observer sur les côtes. Mais la subvention ne fait pas l'observateur; et sous ce rapport, elle se trompe un peu trop souve[nt]. L'un des derniers venus, au lieu de [voir que] ces animaux sont des céphalopodes, [a vu] un nouvel animal qu'il désigne sou[s le nom de] *rhizopode*; et, d'après lui, la coquill[e] dont nous parlons, ne serait produite [que par une] masse informe et gélatineuse qui la [...] et s'attacherait aux *fucus* et autres [...]gers, par des prolongements albumin[i]fiés qui serviraient à sa reptation. On [a] donné des figures gravées dans les [...] *sciences naturelles*, déc. 1835. La fi[gure fait é]demment justice du texte, et suffi[t pour] expliquer le genre de méprise, dont l[...] victime dans cette singulière observa[tion ...] les fois que l'on déplace un anim[al du] milieu agité dans lequel il vit plongé, [...] contracter en lui-même, et s'attache[...] ennuyé de vivre, à la surface des par[ois du vase] dans lequel il est exilé; il commenc[e] non-seulement à languir, mais à se [...] en rampant contre les parois; le r[...] décomposition d'une substance qui [...] intimement et pour toujours aux corp[s ...] s'étire comme du gluten que l'on mal[axe ...] prend fantaisie à l'animal de se dépla[cer ...] agonie, pour aller contracter de nou[velles adhé]rences sur d'autres points; enfin, a[...] il laisse des prolongements bifurqué[s ...] fils plus ou moins longs, et des r[...] glutineux dont il est le centre. C'est a[insi que nous] avons vu nos lymnées fluviatiles se c[...] nos bocaux, en *rhizopodes* gigantes[ques ...] l'eau du vase se décomposait. Dans le[...] de l'auteur, nous ne trouvons pas u[n ...]nomène; et il n'était pas besoin d'[aller aux] bords de la mer pour le découvrir. [...] lectures hebdomadaires de l'Académie [...] des en bizarreries de cette force, [...] permis qu'à nous de tirer de temps à [...] l'intérêt de la vérité, notre unique [...] franche et loyale justice.

1825. Os DE SEICHE. — Nous avons [...] dans le sac des grands céphalopode[s ...] du fourreau des polypes; la seiche n[ous offre] un point d'analogie de plus, par l'oss[elet qui] occupe, comme un large bouclier, la [région dor]sale de l'animal, et que l'on désigne [dans le com]merce sous le nom d'*os de seiche*; c'[est une pla]que blanche, biconvexe, dure et [...] chagrinée sur la surface dorsale, rabo[teuse ...] luleuse comme le diploé sur sa surfa[ce ...]

lle sert à polir les ouvrages d'os et d'i-
n place dans les cages des oiseaux de sa-
u'ils puissent s'y aiguiser le bec de temps
près John, la surface postérieure de cet
. :

e animale soluble dans l'eau, au sel marin.	7
rane insoluble dans l'eau et la se.	9
nate de chaux et traces de phate.	80
vec traces de magnésie. . .	4
	100

e principale et poreuse contiendrait, même auteur :

e animale, soluble dans l'eau ie au sel marin.	7
rane insoluble dans l'eau et la se à froid.	4
nate de chaux avec traces de phate.	85
vec traces de magnésie. . .	4
	100

USTACÉS. — Chez ces animaux, l'ossification pérée, non point dans les grandes celles des faisceaux musculaires qui con- entre-nœud animal, un membre, mais ute la périphérie de chaque entre-nœud, membre de l'animal ; et toutes les por- n corps se trouvent ainsi emprisonnées uirasse d'une consistance qui les met à attaques du plus grand nombre des les eaux ; en un mot, c'est le derme et ème musculaire qui s'est ossifié chez s.

ebel a trouvé dans les portions osseuses se (*astacus fluviatilis*) :

	Pinces.	Pattes et yeux.
e de chaux.	68,36	68,25
e de chaux.	14,06	18.75
mbraneux.	17,88	12,75

latchett, le test de l'écrevisse ordinaire

e cartilagineuse. , . . .	35,3
e de chaux avec traces d'oxy- fer et de manganèse. . . .	61,0
e de chaux.	3,7
	100,0

D'après Chevreul, le test du homard est composé de :

Matière animale et eau.	44,76
Carbonate de chaux.	49,26
Phosphate de chaux.	3,22
Phosphate de magnésie.	1,26
Sels de soude.	1,50
	100,00

Le test des crabes au contraire renfermerait :

Matière animale et eau.	28,6
Carbonate de chaux.	62,8
Phosphate de chaux.	6,0
Phosphate de magnésie.	1,0
Sels de soude.	1,6
	100,0

Mais le test de l'écrevisse est coloré, pendant l'état de vie, par une matière vert bouteille, qui devient rouge par le feu, par la cuisson dans l'eau à 70° environ, par les acides, par les alcalis, et par conséquent par la fermentation ammoniacale, par l'alcool, par l'action de l'oxygène ; qui blanchit par le chlore, mais ne subit aucun changement dans les gaz hydrogène et acide carbonique. Les chimistes se sont demandé quelle était la nature de cette matière colorante. Ils ont traité le test parfaitement nettoyé, par l'alcool qui s'est coloré au rouge, couleur que les acides sulfurique et nitrique font passer au vert, et qui ne redevient pas rouge par les alcalis. Lorsqu'on évapore la dissolution alcoolique, on obtient une matière rouge, ferme, analogue à une graisse, qui, lavée à l'eau chaude, peut se garder sans altération. Cette substance grasse est insoluble dans l'eau, mais, sans contredit, de nouveau soluble dans l'alcool qui s'en colore en jaune rouge ; elle est soluble dans les huiles volatiles et dans la graisse, mais non dans les huiles végétales fixes. L'acide sulfurique concentré la détruit, mais l'acide étendu la dissout. La dissolution alcoolique est précipitée, par l'acétate de plomb, en une matière violette. D'après Macaire, elle répand, par la combustion, des vapeurs ammoniacales. D'après Gœbel, au contraire, son analyse élémentaire donnerait :

Carbonate.	Oxygène.	Hydrogène.	Azote.
68,18	22,58	9,24	0

1828. La substance dans laquelle les chimistes n'ont vu que la matière colorante, est un simple

mélange d'une substance grasse, de sels et de la matière colorante elle-même. Quant à celle-ci, elle est analogue à la matière verte végétale ; elle change de coloration en s'oxygénant ; et son oxygénation est subordonnée, dans l'animal, à la nature des membranes qui l'emprisonnent, et qui sont dans le cas de la soustraire plus ou moins longtemps à l'action de l'air intérieur ou extérieur. C'est aux effets de ce mélange qu'il faut attribuer l'anomalie qu'elle offre, comme matière verte, à l'action de l'acide sulfurique, qui verdit la couleur rouge, au lieu de la maintenir. Supposez, en effet, qu'en dissolvant la matière colorante renfermée dans une cellule ou un canal vasculaire, l'alcool dissolve en même temps de l'oxygène contenu ou circulant tout près, mais dans une autre région ; en se dissolvant, la matière colorante rougira. Si maintenant vous ajoutez à la masse une certaine quantité d'acide sulfurique avide d'eau, celui-ci soustraira à la matière colorante une quantité d'oxygène et d'hydrogène nécessaire pour former de l'eau, et la matière passera au vert, et à un vert d'autant plus solide, que la graisse attaquée par l'acide formera à chacune de ses molécules une enveloppe d'autant plus imperméable. Nous reviendrons sur ce sujet, en nous occupant des matières colorantes.

1829. Élytres et parties cornées des insectes. — L'ossification chez les insectes s'est opérée, comme chez les crustacés, mais sur une échelle moins grande. D'après Hatchett, le test des insectes traité par l'acide hydrochlorique fournit 64 de phosphate, et 10 de carbonate de chaux ; il abandonne 26 d'une substance d'un jaune clair, analogue au cartilage. Mais il est évident que ce jaune clair de la substance est le produit de l'action de l'acide (1554). D'après Odier, lorsqu'on fait bouillir des élytres de coléoptères dans une dissolution de potasse caustique, celle-ci en extrait de l'albumine, une matière analogue à l'extrait de viande, une matière grasse, colorée, qui est soluble dans l'alcool, et une substance brune qui est soluble dans l'alcali, mais insoluble dans l'eau et dans l'alcool ; il reste alors une substance molle, qui formerait, d'après l'auteur, le quart du poids des élytres, qui se charbonnerait, sans fondre et sans donner à la distillation des produits ammoniacaux ; qui serait soluble dans l'acide sulfurique étendu et dans l'acide nitrique, à l'aide de la chaleur. L'auteur a cru devoir, d'après ces caractères, la nommer *chitine*. Mais il est évident que cette différence dans les résultats tient à une différence dans les procédé[s] ne pas s'apercevoir que la même subs[tance] dra des caractères contradictoires, [...] l'aura traitée par l'acide hydrochloriq[ue] potasse? Odier s'est trompé, en consi[dérant cette] substance, comme ne donnant pas [de produits] ammoniacaux à la distillation ; et cela [tient soit à] ce que l'ébullition dans la potasse en [aura préa]lablement dégagé toute l'ammoniaque [...] tillation, soit encore à ce que l'amm[oniaque dé]gagée pendant la distillation se s[era] saturée par un acide, et n'aura par[...] aucun signe de sa présence aux réact[ifs...] fallu ne pas se contenter du témoigna[ge de la dis]tillation, mais avoir recours à celui [de l'analyse] élémentaire, avant d'émettre une tell[e...] Nous sommes convaincu que l'auteur [aurait con]staté une grande quantité d'azote dans [cette substance,] qui, à nos yeux, ne diffère aucun[ement de la] substance membraneuse des os et de[s...] ganes animaux.

1830. Coquille des oeufs d'oiseau[x...] quille de l'œuf est la couche la plu[s...] l'albumen qui s'est ossifiée ; elle est la [...] deuxième couche dont l'ossification e[st...] moins avancée, et qui a conservé une [...] pelliculeuse. La coquille, outre la me[mbrane ani]male, renferme une grande quantité [de carbonate] calcaire, une moins grande de ph[osphate...] carbonate de magnésie, d'oxyde d[e fer...] soufre.

1831. Calculs urinaires et arth[ritiques...] C'est par la théorie de l'ossification q[ue nous ex]pliquerons la formation de ces concr[étions...] tines. Mais le nombre des substances [qui concou]rent à la solidification des diverses es[pèces de ces] produits, nous oblige d'en renvoyer [la descrip]tion à la deuxième classe de l'ouvrage.

Corollaire. — Nous répéterons, [...] analyses précédentes, l'observation qu[e nous avons] eu déjà l'occasion de faire à l'égard [des analyses] des os. Non-seulement ces analyses [...] en résultats trop vagues et par trop in[...] pour représenter la constitution rée[lle des sub]stances qui en ont été l'objet; mais en [les] supposant arrivées au degré d'exactitu[de et de pré]cision dont elles sont toutes privées, [elles ne pour]raient être considérées que comme [des expres]sions de la structure individuelle du co[rps...] qui aurait fait l'objet de cette reche[rche...] que, mais nullement comme pouvant[...]

spèces du même genre, ni même à s du même individu. L'ossification en incrustation progressive, et partant it offrir les mêmes proportions chimi- mêmes caractères physiques, dans irconstances et les phases de son ac- .

ıges des os et des ossifications.

USTRIE. — Les os des grands mammi- 'availlés en manches de couteaux, en abits, et en autres ouvrages de ce t des contrées entières en France, ville de Thiers, qui ne possèdent pas ınufactures. L'astragale du pied de :rvi de temps immémorial, et sert en- 's villages de nos provinces, au *jeu* des enfants. Les habitants de Mon- ient les *tibia* et les *femur* des mou- e de clous, pour palisser leurs espa- leurs murs de plâtras; les clous en , usent les loques et les branches par ; et leurs aspérités, et ont besoin velés souvent, rongés par le plâtre et Dans nos faubourgs, et surtout dans des abattoirs et des voiries, on entre- ltures de jardin, les murs en pisé, les animaux, qui contribuent, comme :harpente, à la solidité de ces frêles ıs.

:RE ET PERLES ARTIFICIELLES. — L'in-)ouvait laisser sans usage une sub- répandue et d'un aussi bel éclat que la oquilles. Aussi l'a-t-elle fait entrer se des plus beaux ornements de nos :t des parures destinées à la toilette Dr la mode est une contagion qui ne lescendre de la classe distinguée dans ns heureuse ; le pauvre a été tenté de son tour de nacre et de perles; la ne illusion capable de faire trêve au ques instants au dénûment et à l'in- s la nature n'a pu suffire à tous les rès avoir fourni de perles et de nacre premier, comme de raison, il s'est n'en restait plus pour le pauvre. : été à celui-ci de recourir à l'art et à qui lui donnent toujours des équiva- oyen d'ingénieux mensonges. Nous s lors des nacres et des perles pour s et pour toutes les bourses; mais des biles à mentir, que bien des parures naturelles, prises au subterfuge, ont porté envie aux perles qui ne sont point sorties de la mer.

La beauté de la nacre et de la perle étant l'effet du poli de la surface et de la blancheur chatoyante de la substance, l'industrie a obtenu le poli au moyen du verre, et le chatoiement au moyen des molécules nacrées, isolées et tenues en suspension par un acide; ces molécules, en s'appliquant contre la surface interne d'une lame mince de verre, ont reproduit de la sorte les *irisations* que l'on obtient en physique par les couches de mince épaisseur. Pour arriver à ce résultat, on a commencé par dissoudre, dans de l'acide acétique étendu, les écailles des petites ablettes, genre de poissons qui, jusqu'à présent, a fourni à cette industrie les meilleurs produits. D'un autre côté, on a soufflé à la lampe (562) de petites bulles de verre d'une très-mince épaisseur; par la petite ouverture de ces bulles, on a insufflé la dissolution des écailles contre les parois internes de la bulle; et la bulle ainsi tapissée et comme étamée par cette couche nacrée, a pris tout à coup les caractères de la perle naturelle. Afin de rendre l'adhérence de la dissolution plus durable, on a ensuite injecté de la cire liquide, qui, en refroidissant, a formé une couche plus interne encore, capable de maintenir l'autre en position.

Il ne faudrait pas croire que l'acide dissolve la substance nacrée; en effet, la nacre étant un *stuc* formé par l'incrustation du phosphate, et surtout du carbonate calcaire sur la membrane animale, la dissolution, en se reportant uniquement sur le sel calcaire, détruirait par le fait la nacre elle-même. Mais l'acide, que l'on a soin d'employer étendu d'eau, en attaquant çà et là le sel calcaire, ou en dissolvant çà et là les molécules qu'il rencontre, isole, par cela même, les molécules qu'il n'a pas attaquées; celles-ci montent en suspension et se distribuent dans le liquide; elles gardent par conséquent leur caractère nacré, puisqu'elles conservent l'état de combinaison d'où résulte la nacre; et ce sont elles qui, en s'appliquant sur la surface interne de la bulle de verre, produisent l'illusion qui a fait le succès de ce genre d'industrie. L'acide transporte la nacre chatoyante, et la moule sur la surface du verre, qui lui rend ainsi le poli de ses premières surfaces.

Il est de la nature des perles d'être fragiles, et l'art en a imité jusqu'à la fragilité; une perle solide et dure ne serait pas une perle. Mais il n'a pas été aussi facile de reproduire la nacre, avec l'épaisseur et la solidité qu'exigent d'autres espèces d'ornement. La nacre, en effet, est, en ce cas,

taillée dans l'épaisseur même de la valve d'une coquille ; elle offre alors une assez forte résistance, et se prête impunément au frottement et à tous les mouvements que doit supporter un ustensile, et qui auraient bientôt mis en éclats la nacre artificielle, si on cherchait à l'étendre sur une surface de verre soufflée au chalumeau. Cependant les fabricants de bijouteries fausses et de ces verroteries dont les négresses des colonies sont encore plus avides que nos villageoises, les fabricants ont senti la nécessité d'imiter la nacre, comme ils ont imité la perle ; mais cette fois leur génie s'est trouvé en défaut. Voici les deux moyens que nous leur avons proposé d'employer.

1° Mélangez du blanc d'œuf, ou de l'amidon de pomme de terre bouilli, ou de la gomme arabique, avec de la chaux vive en poudre, et imprimez la pâte sur un moule en verre de la forme que vous avez envie de reproduire. Lorsque la pâte sera sèche et qu'elle vous paraîtra d'un beau poli, passez-y çà et là une couche la plus mince possible d'huile de térébenthine, ou d'un peu d'eau de Cologne, ou d'une tout autre dissolution alcoolique ou éthérée d'une huile essentielle, au moyen d'un simple linge que vous aurez imprégné d'un peu de ces substances. Il est probable qu'après quelques essais vous aurez parfaitement imité la nacre ; la chaux et l'albumine donnant la teinte jaune de la nacre, le moulage lui ayant donné le poli, et la couche d'huile essentielle, qui se sera attachée à la surface, produisant les irisations qui distinguent la nacre naturelle.

2° Étendez ce *stuc* en une couche très-mince ; et après sa dessiccation, recouvrez-le d'une couche d'albumine dissoute et agitée dans l'eau. Puis après la dessiccation de celle-ci, placez une nouvelle couche mince de même stuc ; et multipliez cette alternance jusqu'à ce que vous ayez atteint et l'effet désiré et l'épaisseur exigée par la nature de l'ouvrage. Alors passez l'enduit imperceptible d'huile essentielle, comme ci-dessus.

3° Enfin, si tous ces moyens étaient insuffisants, ayez recours au placage, non pas au moyen de plaques enlevées à la nacre des coquilles, ce qui serait impraticable, mais au moyen des petites écailles lisses de certains poissons. A l'aide d'un emporte-pièce, vous pourrez découper sur le même modèle ces petites écailles empilées ; et appliquées au moyen d'un mastic blanc sur une surface quelconque, elles la revêtiront d'une mosaïque de nacre naturelle, dont vous pourrez masquer les jointures par un travail d'orfévrerie, qui n'est plus de la compétence du chimiste.

1833. **Agriculture.**—Les ossifications
de sels calcaires, très-riche en substance
réunissent à la fois les conditions d'un
ment qui divise la terre, et d'un engra
mente les végétaux. Dans tous les pays
pulture des morts a été usitée, on a rem
l'emplacement des anciens cimetières ab
donnait des moissons abondantes, alors
le temps avait dévoré les chairs, et qu'il
plus que les os blanchis des génératio
lieux enfouies ; et l'expression *d'un san*
engraisser les sillons, a été de tous le
cri de guerre du laboureur forcé de
charrue pour l'épée. Les os sont rede
cette propriété, non-seulement à leurs s
chimiques, mais encore à leur structu
logique, à leur porosité, condition ess
tout amendement et de tout engrais. M
donnés sans préparation et avec leur for
mique, dans le sein de la terre, ils ne se
sent que lentement, et par couches succe
n'alimentent la végétation que par leurs su
sorte qu'il en faut une grande quantité
duire, sous cette forme, un résultat av
De là est venue l'idée de les broyer sous
et de les mêler en poudre avec le sol.
cette forme ils se décomposent plus vi
moindre quantité, ils fument davantage.
pays de manufactures d'os, on n'engrais
trement les terres, et on y broie les
meule des moulins à vent. Mais les a
ont remarqué que cette poudre n'opère l
bout d'un à deux ans, lorsqu'on la rép
sol, et qu'on laboure immédiatement la
effet doit varier selon l'hygrométricité d
En effet, les os en poudre, quoique rich
tières fermentescibles, manquent presqu
ment du véhicule essentiel de toute ferm
qui est l'eau. Si on les répand au printe
un terrain sec, leur action sera peu prof
on les répand en automne, les pluies
leur communiqueront pour le printemps
tés essentielles de tout engrais. Mais,
les cas, il est mieux de faire par soi-mê
le sol ne produit pas toujours d'une ma
et régulière. Il vaut mieux répandre les
qu'ils ont fermenté, que de laisser au s
de les rendre fermentescibles ; à cet
amoncelle la poudre d'os en tas sur le s
recouvre d'un peu de cendre et de terre ;
s'aperçoit que la masse devient liquide et
on la mêle à de la terre meuble, jusqu'
le mélange soit friable ; et on le répand s

à 20 hectolitres de poudre d'os, pour
ctare, selon que le terrain est plus ou
ri.

uugt. — Dieu nous garde de laisser
ious voulions consacrer à cet usage
os de ceux qui nous ont précédés dans
omment? confier à la terre qui nous
os de celles qui nous ont allaités, et
ont élevé notre enfance! Quel sacri-
impiété! quelle violation du respect
e! Il n'est permis qu'aux os des ani-
ttribuer à nous faire vivre! Quant aux
pères et de nos bienfaiteurs, ils ne
ter qu'aux vers de terre et à l'air; il
er, pour qu'ils soient inutiles; en ré-
udre aux vents, pour que les vents les
u ciel, ou bien les confier à la fosse,
deviennent, en pourrissant, le germe
s qui empoisonnent ceux qui vivent.
pas, pour lire, dans leurs entrailles,
ements utiles aux mortels! Le peuple
se révolte d'indignation contre ce sa-
science; ses bouchers ont horreur de
et du chirurgien. N'y touchez pas
our satisfaire au culte des vivants, et
ver en momies ces restes défigurés par
gyptien qui vous invite à cette fonc-
poursuit à coups de pierre quand il
oin de votre service. Mais dès que le
ir aura été rendu, fuyez bien loin, en
nt une larme vraie ou mensongère;
orreur loin de l'objet un instant au-
cher à votre cœur; il n'est plus
bon pour la pourriture; n'en gardez
pour allonger la prière des morts;
le reste en terre, et dans une terre
serte et sauvage, entourée de murs,
res gardent de toute escalade, bien
e ferait une sentinelle vigilante. Dans
peu plus civilisés, cultivez, sur le
laire, des arbres et des plantes d'or-
nt vous cueillerez les fleurs et dont
rerez les parfums; mais gardez-vous
es plantes utiles, des arbres à fruits;
ort, moins civilisé que vous, trouve
ts qui mûrissent sur les tombeaux sont
que ceux de vos serres; mais vous,
préjugé qui veut qu'après avoir été
dant votre vie, vous soyez condamnés
nuisibles après votre mort; ordonnez
laisse pourrir tranquilles; le sacrilége
ous toucher, et les vers seuls ont le
monopole de ce sacrilége. Quand l'époque de la fermentation aura passé, et que la terre aura dévoré à la fois et le corps et la tombe, et l'épitaphe et le cercueil, et qu'elle ne recouvrira plus que des os sans nom et des débris que personne ne réclame, ordonnez que cette terre soit rendue à la culture; mais alors que les ossements, enlevés un à un par des mains indignes, soient portés à tombereau dans des carrières abandonnées, dans des catacombes, pour y être rangés en murs parallèles, ainsi que nos chantiers de bois, avec des croix de tibias et de fémurs, surmontées de sentences tirées de Gilbert, qui mourut de faim, comme tant d'autres. Alors vous pourrez circuler sans sacrilége, entre ces rangées d'ossements dénudés de leurs chairs, et visiter, une lampe à la main, cette vallée de Josaphat, qui n'attend plus que le dernier son de la trompette. Pauvres mortels! enfants qui ne savez que pleurer tous les quarts d'heure et jouer à la procession tous les huit jours; pour qui tout est horrible et rien n'est saint; qui êtes dévots et ricaneurs, blasphémateurs et superstitieux; mais jamais grands et forts, religieux et conséquents avec vous-mêmes; levez donc les yeux vers la lumière d'où vous émanez, et osez fixer ces lois qui roulent sur vos têtes, en un cercle dont chacun de vous est un point. Raisonnez vos actions, et faites-nous trêve de vos vaines paroles, de ce bavardage d'étiquette, de ces formules invariables de douleur; étudiez la nature hors de vous et en vous, et vous serez moins poltrons le soir, et meilleurs économistes le jour.

Dans un pays dont je ne me rappelle pas le nom, il était un peuple doué d'un cœur aimant et d'un esprit droit, qui savait rire de bonheur et jamais de malice, qui souriait souvent et ne riait jamais aux éclats, pour qui la nuit était un heureux rêve, un souvenir de la veille, et le jour la réalisation du rêve de la nuit; qui passait à être utile et prévoyant les longues journées que nous passons à dire des riens et à ne rien faire; peuple agronome et industriel, et dont le commerce n'était qu'une voie d'échange; il utilisait tout, et croyait que perdre quelque chose faute d'emploi, c'était insulter à la nature, qui ne laisse rien d'inutile. Là le vieillard en mourant faisait un legs de son corps à celui de ses petits-enfants qui lui paraissait devoir en faire le meilleur usage, l'usage le plus utile à tous; il le léguait au physiologiste du pays, pour y chercher le secret des douleurs, dont il lui indiquait la trace, et pour apprendre aux autres les moyens de s'en préser-

ver ou d'en tarir la source ; par substitution, il le léguait à l'industriel et à l'agronome, fier de penser que ses restes solides, façonnés après sa mort par une main habile, orneraient la région du cœur de son enfant chéri, et que tout ce que l'industrie refuserait d'utiliser, irait porter dans la terre un germe, non de miasme, mais de fécondité ; enfin qu'il nourrirait de sa chair et de son sang après sa mort, les enfants qu'il avait nourris de son travail pendant sa vie. Le champ dépositaire d'un tel trésor n'était point un sépulcre pour les enfants qui l'avaient en partage, une terre maudite des cieux et des enfers ; c'était un champ bénit, un lieu saint, comme tous ceux que le travail exploite et où la reconnaissance prie. Le père et l'ami étaient là, non pas infectant l'air de leurs miasmes, mais fécondant, par une heureuse transformation, le sol destiné à nourrir ceux qu'ils avaient tant aimés ; et quand la récolte était convertie en pain sur la table, la prière commençait par ces mots : *Ceci est son corps, ceci est son sang; il va revivre en nous, comme nous avons vécu en lui.*

Ce peuple, pour qui tout était utile, et pour qui tout ce qui était utile était également saint, ce peuple ne vous paraît-il pas plus avancé en civilisation que nous, aux yeux de qui tant de choses que nous vénérions la veille deviennent tout à coup des objets de rebut ; nous qui établissons des catégories dans les lois que la nature a créées si uniformes, qui avons horreur à la vue de tant de choses qui nous font vivre, et qui, si nous étions conséquents, devrions mourir de faim, plutôt que de toucher au moindre des mets qu'on sert sur nos tables!

Sous le rapport qui nous occupe, il faut avouer que les Français sont encore les plus avancés de tous les peuples ; et pourtant ils sont bien peu avancés. Le pas qu'ils ont fait loin des préjugés qui affligent les autres peuples, ne les a pas portés fort loin. Espérons qu'à mesure que les études d'histoire naturelle se propageront dans l'enseignement élémentaire, nous deviendrons de plus en plus un peuple rationnel dans ses croyances et conséquent dans ses actes ; que nous saurons concilier l'industrie, qui utilise, avec la piété,

qui vénère ; transformer nos cimetières
rets, l'horreur des tombeaux en un
d'une plus douce espérance, et les mia
putréfaction immonde en produits ferti
décomposition qui profite à tous ; et cel
nissant avec un peu de chaux vive, les
ceux qui ne peuvent plus être utiles d'
manière, et en sanctifiant la terre qu'ils
léguée en héritage, par les molécules
phosées d'un corps, que nous ne pou
posséder avec les formes sous lesque
l'avions tant aimé vivant.

1836. GÉLATINE ET COLLE FORTE OBT
L'ÉBULLITION DES OS, etc. — Papin (*)
mier qui ait conçu l'idée de réduire
gelée par la puissance de la vapeur. Il
de marmites susceptibles de se fermer
quement, et de supporter une pression
ble. C'est dans ces vases qu'il soume
l'eau les os des animaux à l'action de l
Il en retirait une gelée qu'il proposa
trer en bouillon aux indigents et aux
Nous renverrons à l'article de la nut
que nous avons à dire de la gélatine c
ment ; nous n'en traiterons ici que comm
chimique.

1837. Les tissus animaux étant une
son intime de la substance organique d'
de la base terreuse de l'autre (1775), co
progressive dont l'albumine soluble (1
premier degré, et l'os le dernier ter
cause d'action qui sera capable de va
affinité organique et de séparer ce que l
pement a si intimement uni, ramèner
l'état, non pas albumineux, mais g
c'est-à-dire à un mélange de substanc
neuse, de sels calcaires et d'eau, à une d
commençante de toutes ces substances
d'un tissu jeune et éminemment aqueux.
d'eau désagrége les molécules du tissu
vapeur d'eau agit avec cette puissance s
qui sont les tissus les plus compactes de
male, à plus forte raison agira-t-elle
de promptitude et moins de dépense d
sur toutes les autres membranes, dont l

(*) Arago, après Darcet, a trouvé qu'il était permis de revendiquer en faveur de Papin, la révolution qu'a opérée Watt, par l'emploi de la vapeur ; nos académiciens sont très-enclins à revendiquer, en faveur des morts, ou de leurs intimes qui ont le bonheur d'être encore en vie ; mais dans cette circonstance, et à ce prix, il fallait remonter un peu plus haut, et voir toutes les applications de Watt dans les procédés de l'alchimie, qui n'a jamais ignoré la force d'expansion de la vapeur
d'eau, et même dans ceux du premier Prométhée q
et qui apprit à ses dépens que la flamme avait
issue. La découverte d'une application heureuse
jamais la conséquence immédiate de la découvert
même ; et Watt n'en continuera pas moins à jouir,
de la gloire de l'application, qui a légué un si g
aux machines, et une si grande rapidité aux comm

ère du présent genre. Aussi peut-le avec la peau, les cartilages, les bois des animaux de toute espèce. lupart de ces substances, l'ébulln suffit à les transformer en colle. près de vingt ans, Darcet a repris oduction de la gélatine dans le rére, avec une persévérance qui n'a iée, grâce à Dieu, de plus de sucsévérance de Papin, quoique l'auteur is soin, à chaque objection nour les procédés, et de modifier les manipulation.

vu extraire la gélatine des os par ide hydrochlorique; et, d'après lui, par la saturation de l'acide au onate de soude, ou de la craie, ou représentait identiquement la géla-l'obtient par l'ébullition ou par la réconisait, non-seulement en quaite, mais encore en qualité d'alite prétention renfermait une erreur conseil dangereux.

ince extractiforme obtenue par le 'acide hydrochlorique, ne saurait avec la gélatine obtenue par la on dans l'eau. En effet, une chose à lève une immense partie de ses élérait plus être la même que celle à ve tous ses éléments intègres. Or ılorique prive les os de tout le care incrusté, de tous les sels non c le tissu, d'une grande proportion t de l'albumine qu'il rend solubles nfin l'action de l'acide ne saurait térer ce qu'il ne dissout pas, après lé de tout ce qu'il peut dissoudre; pas, dans les arts, plus de ménader que dans le laboratoire, et nous à reconnaître les modifications qu'il s les tissus albumineux (1534).

étention renfermait un conseil danréconisant comme alimentaire une s'était imprégnée d'un acide aussi ir nous posons en fait qu'après avoir istance organisée ou organisable par ra impossible à la chimie de l'en dé: manière complète et de la rendre à état; et il est certain qu'elle en ren- que des traces, même alors que èlera sa présence en aucune manière En effet, l'acide pénètre à travers rois et les molécules, et imprègne toutes les membranes; cela est incontestable, puisqu'on l'emploie pour dépouiller jusqu'aux dernières molécules organisées, des sels terreux qui les incrustent ou qui leur sont combinés intimement. Il paraîtra encore incontestable, à ceux qui auront suivi la série de nos observations jusqu'à ce point de notre ouvrage, que l'acide, en pénétrant ainsi dans les replis les plus cachés du tissu organisé, en dissoudra les molécules qui sont plus aqueuses que les autres. Or, quand vous chercherez à saturer l'acide, en laissant le tissu cartilagineux plongé dans une dissolution de carbonate alcalin, il est certain que toute la portion dissoute par l'acide sera précipitée par sa saturation; il doit donc paraître évident que cette portion viendra former une enveloppe imperméable aux autres quantités d'acide, que le précipité aura emprisonnées dans son centre à l'instant de sa formation, ou qui se trouveront emprisonnées entre les mailles du tissu insoluble, auquel le précipité viendra adhérer. Ces quantités d'acide seront ainsi protégées contre l'action du carbonate; en sorte que, lorsqu'après bien des lavages on essayera la gélatine aux réactifs, rien n'indiquera la présence d'un acide qu'aucun réactif ne saurait atteindre; on prononcera donc à tort alors que la substance organisée n'en renferme pas même des traces. Mais malheur à celui qui, rassuré par de semblables inductions, consacrera à l'industrie ou à l'économie domestique un semblable produit; il ne tardera pas à reconnaître, aux dépens de ses ustensiles ou de son estomac, la présence corrosive de l'acide qui s'était jusque-là dissimulé avec tant de succès; car la digestion ouvrira à l'acide des issues que la précipitation lui avait fermées, et le mettra en contact avec des parois sur lesquelles son application sera certainement moins innocente. L'expérience a confirmé toutes ces prévisions; on ne tarda pas à abandonner comme aliment la gélatine ainsi préparée, quoique Darcet eût soin de soumettre à l'ébullition le cartilage obtenu, et d'ajouter à la dissolution un peu de bouillon de viande et des racines végétales, dans le but d'en masquer, disait-il, l'insipidité, et de l'aromatiser; et il est surprenant de voir Thénard, dans sa nouvelle édition, maintenir encore (tom. V, pag. 206) une application, dont l'inventeur a fait lui-même justice. L'industrie a suivi de près l'exemple donné par l'économie; et on évite de se servir de cette colle dans toutes les préparations qui se font avec des vases de métal, et surtout de cuivre non étamé. Darcet a cherché à expliquer la défaveur qui a accueilli cette tentative, en se re-

jetant sur la malveillance et la mauvaise préparation. C'est un fiche de consolation qu'il faut laisser à l'insuccès, et sur laquelle nous n'insisterons pas davantage.

1840. Aujourd'hui, Darcet extrait la gélatine au moyen de la vapeur d'eau, qu'il fait parvenir sur les marmites remplies d'os, et munies à leur base d'un robinet, lequel permet à toute la substance rendue coulante d'être recueillie à fur et mesure qu'elle se forme. A cet effet, on broie les os, en les faisant passer entre des cylindres cannelés, parce que, lorsqu'on les pile ou qu'on les râpe, ils acquièrent une saveur empyreumatique, qu'ils communiquent au bouillon. Cela fait, on introduit ces os broyés dans un panier en fil de fer; on plonge celui-ci dans une marmite cylindrique, que l'on recouvre d'un couvercle qui s'y adapte hermétiquement. La vapeur arrive dans chaque cylindre, au moyen d'un conduit métallique, sous une pression de 960 millim., c'est-à-dire engendrée par une chaleur de 106 à 107°. Et bientôt on peut retirer, par le robinet, et la graisse que la vapeur a fondue, et la gélatine qu'elle a rendue coulante. Comme il faut quatre jours pour que les os soient épuisés, on ajoute tous les jours une nouvelle quantité d'os à chaque cylindre, afin d'obtenir un travail régulier et continu. Le panier en fil de fer est destiné à tamiser la gélatine qui se forme, et à retenir, comme sur un filtre, les os qui seraient dans le cas de se glisser avec la gélatine, pour aller obstruer l'orifice du robinet. Avant de chercher à recueillir la gélatine, on dégraisse les os broyés à l'eau bouillante ou à la vapeur non comprimée.

1841. D'après Darcet, les os complétement épuisés de gélatine, par le moyen de la vapeur, étant bien lavés, séchés, et pulvérisés, se mouillent difficilement, lorsqu'on les plonge dans l'eau; on en sépare de la graisse, en les traitant par un excès d'acide hydrochlorique; l'essence de térébenthine en enlève du savon de chaux. Les portions les plus épuisées contiendraient encore 92 de résidu terreux, et 8 de matière animale, ce qui, d'après l'auteur, indique que l'on a converti en savon de chaux, et par conséquent perdu 4 ou 5 kilogrammes de graisse, par 100 kilogrammes d'os.

1842. Il est évident que la vapeur n'extrait pas toute la gélatine des os ou en altère une partie, et la formation d'un savon de chaux, par lequel l'auteur explique la perte observée, est une hypothèse qui n'est fondée ni en théorie ni sur l'expérience. Car pour former un savon de chaux
avec un carbonate, il faudrait ou bien a
celui-ci alcalin, ce que la vapeur d'eau
produire, ou avoir déjà un savon solu
carbonate calcaire décomposerait en s
luble; ce qui n'est pas. Ensuite, il est é
dent que la gélatine obtenue par ce pro
nullement identique avec celle obtenue
cédé de Papin, non-seulement parce q
renferme tous les sels insolubles et la
l'autre élimine, mais encore parce que
procédé de Papin, elle reste plongée
quantité d'eau qui ne saurait manquer de
à elle, et de lui imprimer des qualités di
et comme colle, et comme produit ali

1843. Par le procédé de Papin, il
toujours une certaine quantité d'ammo
cause des portions d'os qui se trouvent
tact immédiat avec les parois trop éch
la chaudière, et qui se brûlent là, au m
dant un instant, comme par la distillati

1844. Nous avons donné plus haut (S
lyse élémentaire de la gélatine, et la thé
laquelle la combinaison de ses nombres
lieu. Quant à l'analyse par les réactifs
tine présentera des différences essentiell
parence, non-seulement en raison des
qu'on aura suivis pour l'obtenir, mais e
surtout, en raison des substances et d
dont on l'aura extraite. Comment ne p
voir de prime abord, que la gélatine ob
os, et imprégnée ou même pétrie de p
et de carbonate calcaire, donnera des
qu'on rechercherait en vain dans la géla
venant de la peau et du cuir? Dans quel
bérences ne se jetterait-on pas, si l'on
pas compte de ces données, lorsqu'on
évaluer les résultats? Aussi dans le comm
tingue-t-on deux espèces qui peuvent s
sous cette rubrique : la gélatine propre
et la COLLE; c'est-à-dire la gélatine qu'
des substances osseuses ou cornées traité
vapeur d'eau comprimée, et celle que l'
des peaux et rognures de cuir, par la sim
lition dans l'eau, en vase ouvert.

1845. Depuis longtemps, les chimistes
connu que la gélatine n'existe pas toute
dans les diverses substances d'où on l'ex
qu'elle est le produit de la manipulation.
a proposé de désigner, par un nom spé
substance inconnue qui se transforme en
chez des tissus d'une structure et d'une c
tion chimique si diverses; mais il s'est ar
vant l'idée de nommer une inconnue. C

lius a été une bonne fortune pour
n'a pas manqué de créer le mot de
signer, en 1834, cette substance
ait d'examiner plus tard; encore un
ibrine ou *albumine* combinée en
nous arrêterons pas davantage à
ition.
épare la colle, en soumettant les
es tanneurs enlèvent de la surface
eau, les tendons, les cartilages, les
res de certains poissons, à l'ébulli-
, jusqu'à ce que ces matières ani-
assez étendues d'eau pour se trans-
gelée, que le liquide se couvre
, se prenne en une masse tremblo-
roidissement, et se solidifie par la
n se sert, à cet effet, d'une chau-
ond est jonché d'une bonne couche
empêcher la substance animale de
parois échauffées, avant d'avoir
t imprégnée d'eau par l'ébullition,
querait pas de la décomposer. A
substance prend le nom de *colle*
u'on y a ajouté préalablement un
canne, et qu'on l'a coupée en pe-
ongées, elle prend celui de *colle à*
donne aussi la forme de larges
rentes, qui servent au décalque
ou à la construction des rappor-
de mathématique, etc.
t état, la colle est solide, cassante
olorée en jaunâtre; elle se ramollit
, et à sec à 34°; elle entre en fu-
peut même alors être filtrée; elle
odeur particulière connue sous
colle forte; elle sert à joindre deux
tient rapprochées avec force, jus-
elle se soit de nouveau solidifiée
ement. La colle mêlée à beaucoup
celle que l'on retire de l'ébullition
nes et non tannées, sert très-bien
ers peints contre les murs ou sur
s; à coller la pâte du papier à
un savonule et à de l'alun. Mais
force de la *colle forte*, que par la
bstance réduite préalablement à

s préparations culinaires, on re-
t agréable, par l'ébullition dans
le de poisson du commerce, qui
forme d'anses torses, résultant
n des vessies natatoires des pois-
s du *gadus merlucius* fournis-
sent la plus belle sorte d'ichthyocolle. Les longues bandes que l'on vend roulées sous la forme ci-dessus, proviennent, dit-on, des intestins de la morue, *gadus morrhua*. On détord ces cordons, on les divise en petites parcelles que l'on jette dans l'eau bouillante, on édulcore la gelée avec du sucre et on l'aromatise avec des essences; on se sert aussi, à cet effet, des râpures de la corne de cerf. Quant à la gelée que l'on retire des tendons, et des pieds de veau, on en relève l'insipidité par des épices et du sel marin.

1849. On emploie à froid la dissolution de la colle de poisson, à coller le vin, en place de l'albumine, qui cependant est généralement préférée (1544).

1850. La gélatine, sous quelque forme qu'elle se présente, est insipide, inodore, si elle a été traitée avec soin; elle n'est ni acide ni alcaline.

1851. Si l'on chauffe et qu'on laisse refroidir à plusieurs reprises une solution de colle, on détruit la force de cohésion de ses molécules, et on lui fait perdre sa propriété de se prendre en gelée. Abandonnée à l'air libre dans l'eau à une température de 15 à 20°, elle devient acide, puis ammoniacale, ou ammoniacale puis acide, selon que le local est plongé dans les ténèbres ou exposé à une vive lumière, et que la colle est plus ou moins étendue d'eau. L'alcool la coagule, ainsi que le chlore; mais celui-ci reste dans le mélange, d'après ce que nous avons dit plus haut, et lui imprime des propriétés, dans lesquelles Thénard et Berzélius ont cru voir des caractères d'un nouveau composé, auquel nous ne croyons pas devoir nous arrêter, crainte d'avoir à répéter ce que nous avons dit de l'action du chlore sur les solutions organiques, et principalement sur l'albumine. L'acide sulfurique produit sur la colle et la gélatine, les mêmes effets que sur le ligneux (1160) et les muscles (1683); elle les transforme en sucre, et, d'après les auteurs de l'ancienne méthode, en leucine, ou matière animale moins azotée. L'acide nitrique la convertit en acides malique et oxalique (1159), en tannin et en graisse; le mélange détone, si l'on évapore jusqu'à siccité. L'acide acétique ramollit la colle et la dissout à la fin, de même que cet acide dissout l'albumine. La potasse caustique et même l'ammoniaque la dissolvent comme l'albumine, mais en occasionnant un précipité de phosphate de chaux. Elle ne se précipite ni par l'hydrate de chaux, ni par l'alun, ni par l'acétate ou le sous-acétate de plomb; mais elle contracte, par un contact prolongé avec ce dernier réactif, un aspect laiteux; elle n'est pas troublée par le sul-

fate de fer; mais si on ajoute de l'ammoniaque à la dissolution du sel, de manière à en former un liquide d'un rouge intense, cette dissolution précipite la colle sous forme d'un caillot rouge. Les chimistes ont vu des combinaisons atomistiques dans la plupart de ces précipités; nous avons suffisamment démontré ci-dessus (941) le peu de solidité de cette hypothèse; si elle était en effet admissible, les chimistes n'auraient qu'un tort, ce serait d'en avoir trop restreint l'application; car il n'est pas de substance, si insoluble qu'elle soit, qui n'apparaisse entrer à ce prix en combinaison avec une colle qui se précipite.

1852. De toutes les observations précédentes, il résulte que la *gélatine* est un produit altéré par la chaleur, et qui ne représente nullement le mode selon lequel la substance animale se trouvait dans l'état de vie et d'organisation. Il en résulte encore que cette substance, quoique originairement identique, se modifie aux yeux du chimiste, selon les procédés d'extraction et la structure des tissus d'où elle tire son origine, jusqu'à présenter, par les diverses réactions, des caractères diamétralement opposés en apparence, mais qui, en réalité, ne dépendent que de la quantité et de la qualité des sels solubles ou terreux, qui sont associés ou combinés à l'albumine, dans le tissu vivant. Sous ce rapport, et si l'on ne tenait pas compte de l'avertissement, on pourrait enrichir la nomenclature d'un nombre indéfini de *gélatines*, de *gelées*, de *colles*, etc., à mesure qu'on se mettrait à la recherche de ces sortes de produits.

1853. Noir animal. — Les os brûlés en vase clos, et de manière à soustraire complétement la membrane animale à l'oxygénation, fournissent un noir qui réunit toutes les qualités du noir animal, que les fabricants recherchent tant, pour la clarification du sucre et des sirops.

1854. Coloration des os. — Depuis l'introduction de la culture de la garance en France, les paysans du Midi (*) ont remarqué que les os des animaux, à qui l'on servait la fane de cette rubiacée en fourrage, contractaient une couleur d'un beau rouge. La matière colorante de la garance passe donc de la sorte dans le sang par le chyle, et dans les os par la circulation du sang. Ce phé-
nomène semble indiquer la grande affin
matière colorante de la garance a pour le
caires, soit pour les phosphates, soit pou
bonates; et il nous semble que l'industrie
ture ferait bien d'essayer si l'action des c
et des phosphates calcaires réunis n'est p
cas de contribuer à la fixité et à l'éclat de
tion. Nous ne pensons point qu'on ait en
ché à fabriquer les boutons d'os et manch
tellerie, avec les os colorés par la nourri
garance; l'Alsace et le Midi fourniraient à
tion un assez grand nombre de ces pr
turels.

1855. Ramollissement des os. —
plus congénial que cette maladie dans
humides et malsains, dans les habitatio
res; le *rachitisme* est en général l'in
société souffreteuse et mal organisée, qu
mal du présent, sans penser à améliorer
qui ne s'aperçoit jamais du poison qui l
que pour l'attaquer le plus loin qu'ell
son origine. Tant que l'État et la cité se
choses distinctes, tant que la surveilla
rale n'aura mission de s'occuper que de
et des voleurs, tant qu'elle ne se prop
d'épurer les mœurs ni de régler et de
par un heureux choix les rapports des
qu'elle se contentera d'assainir les égo
les maisons, ces foyers mystérieux où l
tions se renouvellent, nous serons co
voir les belles générations de nos mon
de nos fertiles plaines venir se perd
rabougrir dans le gouffre des grandes c

1856. L'os se ramollit par la raison c
celle qui ossifie les membranes; l'orga
sels calcaires, au lieu de continuer à
des quantités nouvelles, pour suffire à
loppement indéfini; ces sels calcaires se
au lieu de s'incruster, ou passent dissou
torrent de la circulation, au lieu d
précipités par l'absorption sur les paro
ques. La digestion fournit-elle moins al
calcaires à la circulation? La circula
loppe-t-elle, dans ces régions osse
humeur acide qui dissout les sels et r
ainsi dire l'organe, ou bien un nouve
les décompose par double décompositio

(*) Nous n'avons pas été le moins du monde surpris de voir, en 1837, un ex-ministre provençal, agronome bien ignoré jusqu'au jour de son avénement, se faire adjuger, par sa subvention, la découverte de ce phénomène, qui, depuis cinquante ans, se trouve cité dans tous les livres d'anatomie. Nous sommes
loin de vouloir nous opposer à ce que les fonds
au secours de la science qui a faim; mais nous dé
fût défendu de casser ainsi l'encensoir au nez d
spécialement chargée du département de la distrib

à la solution duquel il serait peut-être arriver, en variant les traitements, et trant des substances éminemment phos-carbonatées.

CINQUIÈME ESPÈCE.

Tissus cornés.

: comprends sous ce nom tous les ssifications que sont en état de subir ités papillaires des nerfs, une fois contact du monde extérieur. Car nous nis (1781) que tous les tissus étaient combiner avec des sels calcaires, à s'en à s'ossifier enfin. Mais cette ossification une échelle, avec des proportions, et ères physiques différents, selon que ui manifeste cette tendance se trouve à tel ou tel ordre de tissus; et l'on une ligne de démarcation fort tranchée, fication des régions musculaires, qui s *os* proprement dits (1784), et l'ossi- tissus nerveux, à laquelle s'applique nt la dénomination de *tissus cornés*; prennent des caractères différents, sont immédiatement en contact avec ou plongés dans une cavité moins sou- ée, enfin suivant que les papilles qui ainsi arrivent au derme ou aux mu- : là deux distinctions à admettre entre cornés : les *tissus cornés* proprement *tissus dentaires*, ou bien les *tissus derme* et les *tissus cornés des mu-* a question ainsi posée, nous avons à la deux parties : 1° Dans l'une, nous tâ- démontrer l'origine nerveuse de ces sification; et 2°, dans l'autre, nous fe- nération de ces tissus, en suivant gressif, en commençant par ceux chez ation s'est arrêtée à la consistance la en terminant par ceux chez qui l'ossi- arrivée à son plus grand état de dureté.

gine nerveuse des tissus cornés.

ous avons vu avec quelle variété de le fonctions, les extrémités papillaires mies nerveuses viennent s'organiser au l'air extérieur. Chacune d'elles se ter- n organe, par un sens, dont l'origine : est exactement la même, mais dont les dimensions peuvent s'étendre, depuis la cupule d'appréhension de la surface palmaire (1632), jusqu'au globe de l'œil. Nous reconnaissons l'origine de chacun de ces organes, en suivant avec le scalpel le nerf d'où il émane, jusqu'au point de contact de l'organe et du nerf; or, si nous cherchons à appliquer le même procédé à l'étude des poils, glandes externes, ongles, cornes, dents, etc., nous découvrirons qu'ils émanent tous de l'extrémité d'un nerf, dont ils sont la continuation et la papille externe, et que, dans le principe, tous ces appendices, si compliqués et si cornés qu'ils soient à leur entier développement, n'offraient pas la moindre différence d'aspect et de structure, avec les papilles destinées à devenir organes des sens.

1859. Chacun sait que les dents tiennent toutes à un gros nerf, qui, d'après les anatomistes, pénétrerait sa substance en s'y ramifiant. Mais si on en suit le développement, en commençant cette étude à l'époque de la vie fœtale, on voit que la dent, dès qu'elle donne des signes de sa présence, n'est qu'une tubérosité papillaire placée au bout du nerf, comme le globe de l'œil au bout du nerf optique, et qui s'avance, comme dans un interstice cellulaire, pour se faire jour au dehors. Il est évident, à cette époque, que la dent embryonnaire est une continuation du nerf, une expansion de sa substance, une gemme terminale de ce rameau.

1860. L'épiderme d'un fœtus de brebis, long de 12 centimètres environ et conservé dans l'alcool, se présente au microscope (pl. 13, fig. 6) parsemé de globules égaux en diamètre, également répandus autour de taches blanches disposées en quinconce, et qui semblent déjà indiquer la place où doivent naître les premiers poils; chaque globule devant successivement s'épanouir en une tache semblable, pour devenir poil à son tour à une époque plus avancée. Sur les portions où le cuir chevelu est plus avancé en développement, telles que la région des tempes, sur lesquelles nous avons pris la lame représentée au même grossissement par la fig. 8, pl. 13, les taches blanches de la fig. 6 sont remplacées par des vésicules saillantes au dehors, sous forme de petites ampoules (les plus jeunes), et puis de grosses urnes (les plus âgées), dont les parois sont granulées de la même manière que l'épiderme qui les supporte. Ces vésicules sont évidemment les rudiments des poils, et chacune d'elles se trouve placée à l'extrémité d'un nerf, qui se confond tellement avec elle, qu'on n'y découvre pas la moindre ligne de démarcation.

1861. Si l'on cherche à poursuivre la même observation sur l'épiderme d'un moineau, au sortir de son œuf, on peut isoler chacune de ces petites bouteilles, avec le nerf dont elle n'est plus dès lors évidemment que le développement terminal. On croirait avoir devant les yeux l'œil d'un gros mollusque (1687), un globe terminé par un long nerf optique enveloppé de son fourreau. Un peu plus tard, on voit le sommet de la vésicule s'amincir comme en une cornée transparente, qui ne tarde pas à s'entr'ouvrir, pour livrer passage à un faisceau cylindrique de petites fibrilles cylindriques aussi, qui ne sont que les premières barbilles encore simples de la plume. La partie corticale de la papille forme alors une gaîne, un fourreau à ce développement commençant; et au lieu de continuer le nerf, elle ne semble plus que continuer l'épiderme, comme deux membranes associées par une commune décomposition, par une commune excoriation.

1862. On obtiendrait des résultats analogues, si l'on procédait à l'étude des cornes des bêtes à cornes, à partir de l'âge où la corne est encore un rudiment d'organe, qui doit un jour revêtir la structure d'un appendice de l'appareil ordinaire de l'audition. Il est, en effet, une époque à laquelle la corne du bœuf n'affecte pas d'autre structure ni d'autres dimensions que l'ampoule, qui est destinée à devenir un simple poil. C'est alors une papille qui termine un ramuscule nerveux.

1863. Après avoir rencontré l'analogie dans les rapports d'origine, de développement et de forme, cherchons-la dans les rapports de la structure chimique et des caractères extérieurs, et nous trouverons que l'ongle ne saurait être distingué de la corne, l'ergot de l'ongle, et tous ces organes eux-mêmes du nerf desséché : même aspect, même consistance; la lame d'un instrument tranchant les ravive les uns et les autres de la même manière; ils répandent tous la même odeur, fondent au même degré de température, et donnent les mêmes produits pyrogénés. En tout, enfin, sous ce rapport, chacun de ces organes n'est que le nerf durci à l'air, et ossifié tantôt d'une façon, tantôt d'une autre, selon le genre de milieu, dans lequel il est resté plongé en se développant, et selon la région sur laquelle il a commencé à se former.

1864. Nous avons fait remarquer plus haut que tous les organes de ce genre, qui se développent au contact immédiat de l'air extérieur, sont cornés; et que tous ceux, au contraire, qui croissent plongés dans une cavité, et garantis du contact immédiat de l'air extérieur, par une paroi épaisse qui les recouvre et une atmosphère les enveloppe, que tous ceux-là, dis- taires. C'est ainsi que le même gen devient corné chez certains animaux, ou osseux chez d'autres. La mâchoir des mammifères et des poissons se tr chez les oiseaux, en bec souvent héri aspérités cornées; car chez les mamı poissons, cet organe est recouvert p et protégé contre la lumière par la ca il est à nu et immédiatement en conta extérieur chez les oiseaux.

1865. La théorie de l'ossification, (t l'avons développée en décrivant les os dits, s'applique avec une égale facilité pement des ossifications cornées e et tous ces appendices externes son formés sur le type d'une vésicule, da laquelle se développent indéfiniment sicules, dans les interstices desquelles des sels terreux, après que d'autres se variable, selon la nature des organe combinés avec les parois de leurs tiss

§ II. *Énumération des diverses s cornées.*

1866. PILOSITÉS, CHEVEUX, POILS, l papille nerveuse une fois épanouie au l'air et de la lumière, continue ses e indéfinis dans le sens de la longueur devient peu à peu cylindrique; elle e entre-nœud imperforé; terminée en cô son extrémité libre, elle est empâtée, des prolongements radiculaires, par opposée, sur le nerf qui l'a engendr nourrit. De même que chez les organe à mesure que les emboîtements in multiplient, l'emboîtement le plus exte s'amincit, les cellules qui le composen de leur substance organisatrice; cet e apparaît alors comme un épiderme comme un épiderme végétal, dont les c rangées en spirales serrées sur la cylindre (1119) (pl. 2, fig. 15). Mais développement a lieu à l'intérieur et d de l'emboîtement dernier en date, c'e plus central, il en résulte que la marquée comme d'un canal médullaire au centre du cylindre, presque d'une l'autre, et qui, au microscope, se de manière distincte, à cause de la di pouvoir réfringent des sucs inorgan

ı coupe de ces organes n'en éteint ement, pourvu qu'elle n'intéresse ın génératrice, celle qui termine le ce le poil; car celle-ci est pleine de ımeillent de longue date, comme · les articulations mûries des tiges ɔoil continue également à se re- elque distance de son articulation n le coupe; car il est des emboîte- i s'échelonnent pour ainsi dire de ance, c'est-à-dire que, dans le sein 'orme tous les jours des emboîte- ꞔ, qui, partant, ne doivent pas mêmes hauteurs, et dont la coupe, n'atteint pas à la fois l'existence. ıts reproducteurs sont du genre s la théorie spiro-vésiculaire, nous aux cuisses de l'orange, cellules ulairement autour d'un axe pla- toutes sont propres à reproduire ne tout autant de germes isolés, prêtes à s'éveiller, dès que l'air ue, pour venir les surprendre ɔppe. Aussi voit-on les pilosités, ranchées sur un point quelconque r, continuer leur développement t, et produire ainsi deux et trois la souche d'un poil unique. Si ıchant intéresse le cuir chevelu, produisent plus faute de germe, dénudée après sa complète gué- ımuscule nerveux a été atrophié ment de la portion active de sa ne saurait plus être remplacé par ules, qui tous se sont dirigés seraient incapables de se glisser :es d'une membrane si ancienne : forme un trop puissant obstacle ment.

ie des pilosités avec les autres or- : révèle par la sensibilité qu'elles les circonstances insolites, sous crise intestine, ou de l'énergique tricité. Les cheveux se dressent ·reur, ils transmettent un senti- dans la *plique polonaise*, ils ıssage à la vascularité sanguine, suinter le sang.

osités animales présentent les mêmes variétés de structure que les pilosités végétales. Les unes sont flexibles et tombantes, les autres s'élèvent perpendiculaires à la surface, les autres se tordent en spirale; différences dont nous avons donné l'explication dans le *Nouveau système de physiologie végétale*, 1837, auquel nous renvoyons le lecteur.

1869. Les cheveux sont des pilosités flexibles et soyeuses, les poils des pilosités lisses, roides et droites; le crin est un poil d'une extrême longueur et flexible; la laine se compose de pilosités qui se tordent en spirale, et se feutrent avec plus de facilité que toutes les autres, à cause des aspérités que le réseau interstitiel des mailles cellulaires (1595) produit sur leur surface. On donne le nom de *jarre* à des pilosités d'une extrême finesse, qui forment un duvet à la base de la laine ou des poils de certaines bêtes à cornes; ces petites pilosités tirent peut-être leur origine des globules répandus autour des taches, ou autour des ampoules que nous avons décrites sur l'épiderme du fœtus de la brebis (1860), pl. 13, fig. 6 et 8.

1870. Les poils deviennent électriques par le frottement, ainsi qu'on le remarque en passant la main sur la peau du chat ou du cheval dans l'obscurité. Ils sont infiniment peu putrescibles, même dans l'eau; et ils survivent indéfiniment, dans le sein de la terre, à la décomposition de toutes les autres parties du cadavre. La machine à Papin (1836) les dissout dans l'eau; mais, d'après Vauquelin, la matière dissoute varie suivant l'élévation de température. La matière grasse forme presque exclusivement la substance organisatrice, dont se remplissent les emboîtements cellulaires du poil. Mais cette huile s'y trouve solidifiée en une espèce de savon, qui fait la base et occasionne la consistance de la corne, par son union intime avec des sels métalliques qui en varient la coloration; et le fer et le manganèse, ces deux puissants générateurs du caméléon végétal, jouent un grand rôle parmi les bases de ces sels.

1871. Vauquelin, le seul chimiste qui ait soumis les poils à l'analyse d'après les procédés de l'ancienne méthode, a cru devoir établir :

1° Que le cheveux noirs renferment une matière animale semblable au *mucus* (*), qui en fait la plus grande partie; une petite quantité d'huile concrète, une autre d'un noir verdâtre (**) et

lé par Vauquelin n'est évidemment que le oils, transformé en gelatine par l'action ıre (1846); c'est la charpente organisée du

(**) Ces huiles incolores ou diversement colorées ne sont que la même huile unie ou non à la matière colorante, au caméléon organique.

épaisse comme le bitume, un peu de phosphate de chaux, du carbonate de chaux, de l'oxyde de manganèse ou du fer oxydé *ou* sulfuré; une quantité notable de silice et une quantité plus considérable de soufre.

2° Que les cheveux rouges diffèrent des cheveux noirs, en ce qu'ils contiennent de l'huile rouge, au lieu d'huile d'un noir verdâtre, et moins de fer et de manganèse.

3° Que les cheveux blancs renferment un peu de phosphate de magnésie, et contiennent d'ailleurs les mêmes substances que ceux qui sont noirs ou rouges, moins l'huile colorée.

4° Que les noirs doivent leur couleur à l'huile noire, et probablement au fer sulfuré; les rouges à l'huile rouge, et les blancs à ce qu'ils ne contiennent ni huile colorée, ni fer sulfuré.

Les poils soumis à la distillation sèche (199), fondent, se gonflent, répandent la même odeur que la corne brûlée, s'enflamment, en produisant beaucoup de vapeurs fuligineuses, et laissent un charbon volumineux; ils donnent un quart de leur poids d'huile empyreumatique, une eau chargée d'ammoniaque (*), des gaz combustibles qui renferment du gaz hydrogène sulfuré, d'autant plus abondant que la température est plus élevée.

L'eau chargée d'une petite quantité de potasse caustique, de 4 centièmes par exemple, dissout bien mieux les cheveux que l'eau pure; car la potasse dissolvant les tissus albumineux, met plus facilement à nu toutes les substances emprisonnées dans les cellules de l'organe; l'huile noire imprégnée de fer et de soufre, chez les cheveux noirs; une huile rouge imprégnée de soufre et de fer, chez les cheveux rouges. La potasse étendue d'eau dégage par la chaleur de l'hydrosulfate d'ammoniaque.

Les acides sulfurique et hydrochlorique étendus d'eau, dissolvent les cheveux en se colorant en rose, en se combinant avec le fer oxydé; à moins que la coloration de l'acide hydrochlorique ne soit analogue à celle qu'il exerce sur l'albumine, la fibrine et le gluten (1534), et que la coloration de l'acide sulfurique n'indique un mélange d'albumine et de sucre (1519). L'acide nitrique les jaunit; il les dissout ensuite à l'aide d'une douce chaleur, les transforme en acide oxalique, en acide sulfurique, par l'oxygénation du soufre, en matière amère. Le chlore les blanchit, les ramollit, et les

(*) Et par conséquent d'une grande quantité de savon ammoniacal en dissolution.

réduit en pâte visqueuse analogue à la
thine.

L'alcool bouillant dissout les matières
neuses des cheveux; l'huile blanche se
par le refroidissement, sous forme de peti
brillantes; celle qui est noire ou roug
sépare que par l'évaporation; les cheveu
soumis quelque temps à ce traitement, de
bruns ou d'un châtain foncé.

Les sels de mercure, de plomb, de bis
leurs oxydes, colorent en noir ou violet
cheveux rouges, châtains et blancs; les
ont vu dans ce phénomène de coloration
duction d'un sulfure; mais pourquoi alor
veux contracteraient-ils, par la format
sulfure, une coloration entièrement o
celle que nous offrent les sulfures dans
naturel? pourquoi, par les sels de plomb
viendraient-ils pas jaunes? Nous somm
de voir, dans ces colorations, un ph
d'oxydation ou de désoxydation de ce
organique, qui forme la base et le génér
toutes les colorations animales et végéta

1872. C'est sur la connaissance de ces
réactions, qu'on a basé l'art de colorer
colorer artificiellement les cheveux sur
vivante, ou plutôt l'explication des phé
de coloration ou de décoloration artificiel
tous les peuples ont fait un plus ou moins
usage, avant que la chimie ait cherché à
dre raison.

Les Turcs, en effet, pour dépouiller l
des cheveux que l'usage du turban rend i
incommodes, les recouvrent d'un mélan
partie d'orpiment, et de neuf parties d
réduite en poudre, le tout délayé en f
pâte. L'orpiment et la chaux décomposent
albumineux du poil et en changent l'hui
von; ils désorganisent la pilosité jusque d
bulbe reproducteur.

On peut teindre en noir les cheveux b
blonds, et la barbe de même couleur,
dissolution éthérée de nitrate d'argent;
risque de se noircir en même temps la pe
éviter cet inconvénient, on broie le sel d
chaux éteinte, puis cette pâte dans u
pommade ou d'huile, avec laquelle on se
de se frotter les cheveux. On les colore
au moyen d'une pâte composée d'une p
minium pulvérisé, de quatre parties d'hy
chaux, et d'une faible dissolution de
caustique; on enduit les cheveux de cet
made, on se recouvre la tête d'une calott

ou de feuilles de chou, pour s'opposer
tion, ou plutôt pour maintenir le mé-
température favorable à sa combinai-
ius explique ce résultat d'une manière
e vraie dans un récipient, mais qui ne
le désorganiser et frapper de mort la
elle se réalisait dans son sein. D'après
rme alors une combinaison d'oxyde de
e potasse, ainsi que du carbonate et du
chaux; la première pénètre bientôt les
t donne naissance à du sulfite hydri-
gène sulfuré), qui les noircit aussitôt,
du sulfure de plomb produit. Mais
rquoi cherche-t-on vainement à noircir
, en les mordançant d'abord avec un
ib, puis les traitant par un sulfure al-
rzélius dit que c'est parce que le plomb
pas alors dans la substance du cheveu.
re aussi les cheveux en noir, avec le
a noix, avec certaines décoctions de
rocédés bien moins dangereux pour la
par l'un ou l'autre procédé, on ne co-
la végétation développée; la coloration
as jusqu'au germe; et tout ce qui pousse
u reprend sa coloration naturelle; en
ous les huit jours au moins, il faut re-
r la préparation; ce qui est véritable-
eux pour nos civilisés, pauvres *porte-
s*, qui ne se trouvent jamais bien, tels
ure les a faits; qui, sous Louis XIV,
tant horreur des cheveux noirs, que
ns horreur aujourd'hui des cheveux
qui, si jamais un de leurs maîtres naît
heveux rouges, se prendront d'une belle
ur rougir leurs cheveux.
s poils sont enduits d'une matière sa-
qui joue un grand rôle dans le lavage
, sous le nom de *suint de mouton*.
ce de cet enduit s'opposerait au *mor-
et* à la *fixation des couleurs*. Le suint
dans l'eau, dans laquelle on lave à froid
et la fait mousser, comme du savon,
ous les caractères.

, d'après Vauquelin, l'eau chargée de
ouble par évaporation, et laisse un ré-
eux et brun, dont la saveur est âcre,
ant l'odeur de la laine. L'alcool en dis-
artie, et abandonne, par évaporation,
transparente, visqueuse, qui se dissout
dans l'eau; c'est une combinaison d'al-
ne matière oléagineuse, que les acides
t; l'acide sulfurique en dégage de l'acide
Le précipité est fusible, et se fige par le
refroidissement, en une matière brune (car elle est altérée par la présence de l'acide) (1158). Elle forme avec la chaux une combinaison soluble, caractère qui la fait considérer comme une graisse *sui generis*, ce qui serait vrai, si elle était une graisse pure de tout mélange, mais ce qui rentre dans la loi ordinaire, en admettant que cette graisse est imprégnée d'un sel, dont l'acide peut former avec la chaux un sel soluble. La portion insoluble dans l'alcool ne se dissout pas non plus en entier dans l'eau, elle fait effervescence avec les acides; c'est le derme de la laine imprégné de savon et d'acétate de chaux. La dissolution aqueuse est brune (car le suint a été altéré par l'action de ses sels soumis à la température par laquelle on l'a fait passer dans ces divers traitements); elle précipite par le chlorure de baryte, par le nitrate d'argent, par le nitrate de fer. L'analyse en est restée là, et véritablement elle ne nous apprend pas grand'chose; ce qui en résulte à nos yeux, c'est que le *suint* n'est que le détritus de la portion corticale du poil, qui a fait son temps et qui se résout, ainsi que toutes les écorces des organes qui végètent; il ne diffère pas autrement du reste de la laine, que le lavage respecte, vu qu'elle continue encore à végéter.

Par le lavage, la laine perd depuis 35 à 45 pour 100 de son poids; les eaux de lavage servent à laver encore mieux la laine; car le savon qu'elles contiennent ajoute une quantité active de plus au savon que la laine non *dessuintée* possède déjà. Le *suint* est un excellent engrais; on a calculé qu'en France nous en aurions assez pour fumer 150,000 hectares.

1874. Piquants du hérisson et du porc-épic. — Ces piquants sont des poils, dont le développement a eu lieu sur une plus grande échelle, et sur le type des tiges et troncs végétaux. C'est-à-dire que dans le sein de la cellule principale, il s'est développé une rangée circulaire d'autres cellules secondaires, qui se sont étendues en longueur, en reproduisant à fur et mesure des cellules de troisième, quatrième, etc., ordre, qui se solidifiaient à leur tour. Aussi quand on coupe un de ces gros poils transversalement, croirait-on avoir sous les yeux une tranche d'une petite tige ligneuse, avec ses couches concentriques et ses rayonnements du centre médullaire à l'écorce (1103). Chaque cellule secondaire se dessine sur l'écorce par une cannelure en relief; mais comme les cellules postérieures en développement ne sauraient parvenir aux mêmes hauteurs que les cel-

lules antérieures, et que partant les cellules quaternaires devront se trouver au dessous des ternaires, celles-ci au-dessous des secondaires, à l'instant de l'observation, il s'ensuit que le poil ou piquant devra se terminer en une pointe d'autant plus aiguë, que les distances entre toutes ces sommités de développement seront plus grandes.

1875. Il ne faut pas confondre avec ces piquants, les bâtons d'oursins, ossifications calcaires qui n'émanent pas d'un nerf, qui ne sont pas implantées sur l'épiderme, mais sont articulées, par une cavité cotyloïde, sur une tubérosité de l'enveloppe osseuse de l'animal, y tiennent par des ligaments (1803), comme la tête du fémur à l'ischium, et s'y meuvent en pivotant dans tous les sens, par le moyen de muscles. Les bâtons d'oursins sont des os externes, propres aux animaux dont le derme s'est ossifié; ce sont des membres nombreux développés et rangés en spirale, sur une vésicule qui n'était pas destinée à s'en munir symétriquement.

1876. Les piquants du hérisson donnent, à l'analyse, les mêmes produits que les cheveux et les poils. On remarque qu'ils sont incolores et blancs à leur point d'insertion, et d'autant plus colorés ou marbrés qu'ils sont plus espacés, et qu'ils peuvent être plus longtemps en contact avec la lumière; car dans l'obscurité tout s'étiole.

1877. Cornes. — La corne diffère du poil, comme nos grandes végétations ligneuses diffèrent des végétations de basse taille, comme le baobab diffère du romarin. La corne est un poil gigantesque; même nature chimique, même organisation, seulement dimensions différentes. Le canal central du poil devient ici une cavité conique; mais la cavité n'arrive pas jusqu'au bout, pas plus que le canal; car elle n'est que l'emboîtement corné, le dernier en date. On distingue les cornes, 1° en *cornes simples* ou cornes proprement dites, et *cornes ramifiées*, vulgairement *bois* ou *perches*; 2° en cornes vivaces et cornes caduques ou annuelles. Tout le monde sait que les cerfs perdent au bout de l'année leur bois, qui repousse au printemps, et tous les ans avec un *andouiller* ou *cors* de plus. De même que les pilosités, les cornes sont droites, ou tordues en spirale d'une manière plus ou moins prononcée. Sur les cornes simples, on remarque des bourrelets ou anneaux transversaux, dont le nombre augmente d'un chaque année au sommet, en sorte que le dernier formé est toujours à l'extrémité de la

pointe; ces cornes sont en quelque sorte le rapport du développement, analogues articulées. Les cornes, comme les poils, végétations émanant du cuir chevelu qui le crâne, mais qui, à force de se dével dessous comme en dessus, finissent par intimement à la substance de l'os lui-mê sur l'os frontal que les cornes sont im et elles sont au nombre de deux, co frontal est la réunion de deux autres. L du développement spiro-vésiculaire s' également au développement des corne poils, et elle est d'autant plus évident suit de plus près l'accroissement journali végétations animales.

1878. Comme organes, les cornes nous être des appendices de l'ouïe, des ossifi dont les vibrations sont propres à saisir à les ondes sonores, qui seraient dans le cas per au cornet de l'oreille: et leur position frontal ne saurait fournir une objection de valeur à cette hypothèse; car nous avon les dents, ossifications nerveuses placé plus grande distance du rocher que ne le cornes, transmettent les sons du corps fait vibrer contre leur surface. Aussi, l'animal fuit, observe-t-on qu'il rejette le en arrière, dans la direction du bruit qui suit, et qu'il maintient ses oreilles parall à ses cornes, tels que deux appareils d fonctionner en faveur de la même percep

1879. Comme substance chimique, la c diffère par aucun caractère essentiel, da actuel de la science, des pilosités que no décrites plus haut; et c'est d'elle que no tiré la dénomination générique des autre râpage ou le frottement, elle répand un désagréable; la saveur en est empyreuma un peu plus de 100°, elle se ramollit sans composer, propriété dont l'industrie a parti immense pour la fabrication et la de toutes sortes d'ouvrages. A la distillation elle donne une grande quantité d'une huile ammoniacale, un peu de carbonate d'amm libre, très-peu d'eau, enfin un sixième poids en un charbon à éclat métallique, pr de l'enduit phosphorique et phosphaté. Ce laisse à peu près $\frac{1}{200}$ de son poids en c composées principalement de phosphate d et d'un peu de carbonate de chaux, ains phosphate de soude. L'alcool et l'éther en par la macération, à la corne, une certain

aponifiée acide, dont une portion figée par le refroidissement. Dans des diverses réactions, il ne faut de vue le genre d'influence ou organisation des substances corréactif. On ne s'étonnera pas dès 'acide sulfurique concentré, mis en râpures de corne à la température lve rien et ne se colore pas; car grasses sont protégées, contre le, par des parois que l'acide rend erméables, en les privant à son tion aqueuse qui entre dans leur portion de l'acide qui, dans le , a pu pénétrer dans la substance par la même raison, emprisonnée, ir la corne, en la désorganisant. la substance après ce traitement, -t-elle d'une substance grasse, ite tant par le chlorure de mernoix de galle. L'acide nitrique ment sur la corne et la ramollit à colorant en jaune; au sortir de ès Hatchett, si l'on plonge les mmoniaque, celle-ci se colore en uis rouge de sang, et lorsque la e est entièrement dissoute, la lin rouge jaune foncé. L'eau bouilsi la substance cornée traitée par lore en jaune et se prend en gelée ement. Cette gelée se redissout se précipite par le tannin. Dans concentré, la corne se dissout n évapore à siccité la solution, la rs la fin de l'opération, ce qui lieu en traitant un mélange oléa- é, par le même acide et le même ide qui rend solubles les graisses ollira en plus ou moins de temps, e; il en sera de même des alcalis. ue la substance cornée, épuisée aisseuse par la macération dans e, prend, au bout de quelques le hydrochlorique, une belle coulette, puis bleue, sans que l'acide nomène, nous l'avons déjà vu se gard du gluten et de l'albumine de l'action de l'acide sur le tissu rne, qui est albumineux. D'après que fait passer la coloration bleue moniaque à l'orangé, exactement s deux réactifs agiraient sur un l'albumine et d'acide hydrochlorique. La potasse caustique dégage à chaud de l'ammoniaque de la substance cornée, et finit par la dissoudre en une gelée visqueuse et gluante; elle la noircit en même temps, ainsi que tous les tissus de l'un et de l'autre règne. Nous ne donnerons pas plus d'importance à la discussion des essais chimiques auxquels on a soumis l'étude de la substance cornée; il n'est pas un des caractères assignés à cette substance qui ne s'explique avec succès, en se souvenant qu'on agit sur un mélange organisé de tissus albumineux, de graisse saponifiée, de sulfure de fer et de manganèse, de sels terreux, parmi lesquels le phosphate de chaux et celui d'ammoniaque occupent la principale place.

1880. ONGLES, ERGOTS ET SABOTS. — De même que certaines papilles nerveuses parvenues au contact de la lumière à travers la substance de l'os frontal, se développent en cornes, de même les papilles nerveuses parvenues au contact de la lumière à travers les os des extrémités, s'organisent en ossifications cornées, qui prennent le nom d'ongles à l'extrémité des doigts, de *sabots* (chez le cheval), à l'extrémité d'un doigt unique résultant de l'agglutination de plusieurs doigts en un seul; et d'*ergots*, quand cet accroissement a lieu un peu plus haut que l'insertion des doigts des pieds et en arrière (chez le coq). La nature, l'organisation et le développement de ces substances sont les mêmes que sur les cornes frontales; et si les ongles de l'homme et le sabot du cheval affectent une forme générale différente, cela tient à ce que nous nous empressons de nous rogner les ongles, à mesure qu'ils se développent, à ce que le frottement use le sabot chez le cheval sauvage, et que le maréchal le rogne pour le ferrer chez le cheval privé; autrement, chez les animaux sauvages unguiculés, les ongles poussent coniques, et souvent crochus comme des cornes, et deviennent des instruments de défense autant qu'ils servent à donner à la marche de l'aplomb et de la solidité. Les ongles sont sensibles, surtout à leur racine, et au point où ils commencent à rentrer dans la chair; c'est par là, comme chez les cheveux, que leur développement continue; en sorte que les stries d'accroissement les plus anciennes et les premières en date se trouvent toujours à l'extrémité libre de l'organe. Les ongles se colorent et se décolorent par l'influence des mêmes substances qui agissent sur les cheveux (1872). Parmi les ouvriers en cuivre, il n'est pas rare d'en rencontrer, dont les cheveux blonds ou rouges se sont teints, comme leurs ongles, d'une couleur verte

ou bleue, qui est due à l'absorption du cuivre. De même qu'on se sert de peignes de plomb, pour noircir à la longue les cheveux d'un rouge désagréable, de même nous voyons les ongles des ouvriers sur plomb ou sur fer, noircir et conserver cette couleur, jusqu'à ce que, l'ouvrage venant à cesser, l'ongle ait renouvelé toute sa substance, en poussant toute la portion noire au dehors de la région du doigt, pour y être retranchée chaque jour au ciseau (*).

1881. Plumes et duvet. — Les plumes sont des poils ramifiés, comme le bois des cerfs est une corne branchue. Dans l'origine, la plume est une bulbe, qui crève, pour donner jour à la tige, dont les barbilles, simples à cette époque, sont pressées les unes contre les autres, et disposées en spirale autour du sommet. Chacune de ces barbilles est à son tour une tige destinée à se reproduire sur le type qui l'a engendrée, reproduction qui se continuerait à l'infini, si la caducité ne la surprenait à une certaine phase; les rameaux de la dernière formation se montrent à l'œil de l'observateur comme de simples papilles visibles seulement au microscope, où elles jouent le rôle des dents et épines de certaines tiges végétales. Rien ne représente mieux le développement de la plume en miniature, que l'un des stigmates ramifiés des céréales avant la fécondation (pl. 9, fig. 9). Quant au tuyau qui est la tige pour ainsi dire souterraine de la plume, il est facile de voir qu'il se compose d'emboîtements articulés, qui en divisent l'intérieur par tout autant de diaphragmes, comme les tiges végétales que nous nommons articulées. Quant à la disposition des rameaux qui en émanent, il est évident qu'elle se rapporte à la disposition alterne (**), depuis le rameau principal jusqu'aux rameaux extrêmes ou barbilles, tandis que les cornes ramifiées du cerf sont organisés d'après la disposition en spirale.

1882. Écailles, calus et durillons, cors aux pieds. — Nous venons d'étudier le développement en longueur des ossifications nerveuses; mais les papilles nerveuses peuvent, comme toute autre végétation, prendre une plus grande extension en largeur qu'en longueur, se développer en plaques et non en tiges, devenir écailles et non poils. Le corps de l'animal est alors revêtu d'une cuirasse, d'une espèce de cotte de mailles, couvert d'un feutre soyeux; et le de[...] sous cette couche d'écailles, comm[...] transformé en os. Le *tatou* est l[...] chez lequel cette transformation a [...] tension plus considérable, et chez q[...] innombrables qui en recouvrent to[...] faces, jusqu'à celles des jambes et [...] ont conservé une plus grande anal[...] piquants, par leur forme proémine[...] laire. Chez les poissons et les saur[...] pas une surface qui ne se garniss[...] sifications nerveuses, lesquelles se [...] comme les tuiles, d'avant en arri[...] n'opposer aucune résistance à la lo[...] tortue, au contraire, est l'animal c[...] papilles nerveuses se sont ossifiée[...] grand nombre et sur les plus larges [...]

1883. Chez les animaux d'un ord[...] le frottement est dans le cas d'impr[...] pilles nerveuses une impulsion de dé[...] corné; et sur la surface la plus lisse ou [...] on ne tarde pas alors à voir paraîtr[...] *durillons* ou *cors*, qui offrent tous l[...] de structure, d'origine et de compo[...] que, que nous offrent les écailles q[...] sent en zoologie les animaux ci-de[...] connaît, par sa propre expérience [...] reuse sensibilité d'un cor au pied? [...] des chaussures a développé en cet [...] nouveau sens, une papille nerveuse [...] de rôle en s'émoussant, et qui est [...] organe de torture, d'organe de tact [...] Il est des cas maladifs, capables d[...] d'analogues transformations à tout[...] nerveuses qui aboutissent au derm[...] dans le cas de couvrir le corps de [...] cuirasse du poisson.

1884. Pour détruire ces végétati[...] pas de les tailler à mesure qu'ell[...] faut les extirper, ou les étouffer [...] Or plus on tarde, moins cette [...] parce que le développement qui [...] les sens, chez toutes les sort[...] pénètre plus avant de jour en [...] des couches inférieures du der[...] la longue on ne saurait se défa[...] tations, qu'au moyen d'une [...] le remède serait de la [...]

(*) C'est pour cette raison que, dans la teintu[...] [...]roduirait un sulfur[...] il faut avoir grand soin de [...] [...]le soufre [...] des substances tinctoriales [...] car on teindrait en noir [...]

la cause, si vous voulez
cette cause est en dedans
ière provient du trouble
seconde d'un frottement
un trouble; celle-ci est
r que l'autre ; mais l'autre
erveuse, comme le rachi-
cence des os, il est permis
de est dans le cas de se
ance, qui a la propriété
s réparateurs à la matière
s aucun remède à proposer
a mode est là pour multi-
dicures sont là pour les ex-
cun vive de son état; per-
Chinoise de jeter son pied
ue celui de la nature; et à
se condamner, de son pro-
'une des tortures les plus
rachées à la vindicte de la
et souffrez deux fois pour
aperçoive; ici l'on n'est
mes qui plaisent, et l'on
formes qui font souffrir.
, qui ne connaissent pas
voir des cors aux pieds!
le peine au contraire qui
ie l'homme de loisir porte

NÈES DE LA LANGUE. — Les
a langue (1638) deviennent
, et prennent la forme de
s, qui en rendent la sur-
au toucher. La finesse de
ces animaux, ce que peut
ne ainsi ossifié du goût;
manquent jamais de flairer,
nts sur leur nourriture.

les papilles nerveuses qui
à travers les os frontaux,
et celles qui arrivent à la
la langue, chez certains
organes cornés, les pa-
à la surface, à tra-
t en forme de
encore plus
organes de
uches
er,

transmettre et non à recevoir les impressions. On dit alors que le nerf est mis à nu; expression impropre qui semblerait signifier que la dent est implantée après coup sur un nerf, qu'elle en est séparée par un diaphragme, tandis qu'elle n'est qu'une expansion ossifiée de ce nerf lui-même.

1887. Les dents se développent comme les ongles et les cornes, poussant devant elles toutes les couches anciennes, qu'elles remplacent par des couches de nouvelle formation, et en sorte que les tissus les plus jeunes se trouvent toujours à la base. L'usure enlève chaque jour une des couches de la sommité; la suivante prend sa place, pour s'user à son tour et être remplacée par une autre, qui de proche en proche s'est façonnée au contact de l'air extérieur. Ainsi la couche la dernière venue, qui serait un organe de torture, si on la mettait à nu tout à coup, ou si la carie l'atteignait d'une manière trop rapide, finit par subir l'influence de l'air et de la lumière, et par supporter impunément les chocs et le frottement, lorsqu'elle est arrivée à la place extrême, après avoir passé par toutes les phases de développement, de même que l'ongle, si sensible à sa racine, se laisse rogner sans douleur à son extrémité. La sommité de ces organes est semblable à l'écorce végétale, couche inerte et de rebut, que l'on déchire sans plaie, et qui tombe sans dénuder le tronc.

1888. La forme extérieure des dents varie selon les espèces animales, et sert même à les caractériser, à défaut de tout autre renseignement. On les divise en canines, incisives, et molaires. Les molaires occupent la portion la plus reculée des mâchoires, celle où celles-ci se rapprochent avec le plus de puissance, et peuvent broyer le plus menu; les incisives, placées sur le devant, tranchent au lieu de broyer ; et les canines, espèces de cônes aigus, placées de chaque côté des incisives, servent à accrocher la proie que les incisives doivent hacher en morceaux, qui vont se broyer sous les molaires. Les canines s'allongent en instruments de combat, en *défenses*, chez certains animaux herbivores ; elles sont aiguës et dépassent un peu les incisives dans les animaux carnivores; elles sont égales en longueur à toutes les autres, chez les animaux qui ne vivent que d'herbes ou de mets d'avance préparés.

1889. Les dents ne sont pas des organes du goût (1643) ; mais, par elles-mêmes, elles agissent comme organes de tact, et sont sensibles au froid et à la chaleur, à l'action des alcalis et des acides; elles nous transmettent les impressions de dureté et de mollesse, d'âpreté et de poli, et même les

vibrations des corps sonores qu'on applique contre leur surface, vibrations qui arrivent au rocher, par l'intermédiaire des os de la mâchoire.

1890. Sous le rapport chimique, les dents sont les ossifications nerveuses qui se rapprochent le plus des ossifications musculaires, des os proprement dits. Leur périoste se nomme *émail*. Leur *diploé* ou os dentaire est traversé dans tous les sens par des vaisseaux et des ramifications nerveuses, qu'on ne met jamais à nu impunément. Par la dessiccation, la dent acquiert une grande dureté. Calcinée au feu, l'émail en brunit à peine, et l'os dentaire acquiert à l'intérieur une teinte noire faible; elle répand une odeur ammoniacale et ne perd pas 2 pour 100 de son poids; dans les acides la dent se ramollit. L'émail est une membrane pelliculeuse; l'os dentaire est un tissu cartilagineux moins abondant que chez les os ordinaires; car la membrane est désorganisée pour ainsi dire dans l'émail, écorce plus vieille et caduque, et continue à se développer dans l'os dentaire; elle doit donc être plus fibrineuse dans celui-ci, et plus épidermique, si je puis m'exprimer ainsi, dans l'*émail*.

1891. Berzélius a analysé séparément l'émail et l'os dentaire de l'homme et du bœuf, et il a obtenu les résultats suivants. Chez l'homme :

	Émail.	Os dentaire.
Phosphate de chaux avec fluorure de chaux. . .	88,5	64,3
Carbonate de chaux . .	8,0	5,3
Phosphate de magnésie. .	1,5	1,0
Soude et un peu de sel marin.	0,0	1,4
Membranes brunes tenant à l'os dentaire, alcali, eau.	2,0	0,0
Cartilage et vaisseaux. .	0,0	28,0
	100,0	100,0

Chez le bœuf :

	Émail.	Os dentaire.
Phosphate de chaux avec fluorure de chaux. . .	85,0	63,15
Carbonate de chaux. . .	7,1	1,38
Phosphate de magnésie. .	3,0	2,07
Soude avec un peu de chlorure de soude. . . .	1,4	2,40
Membranes brunes tenant à l'os dentaire, alcali, eau.	3,5	0,00
Cartilage et vaisseaux. .	0,0	31,00
	100,0	100,00

1892. Ce fut Morichini qui, en 180[illegible] le fluorure de chaux dans l'ivoire et les [illegible] siles d'éléphant, découverte confirmée [illegible] proth; dans des expériences subséquen[illegible] signala dans l'émail des dents non f[illegible] Berzélius s'est rangé de son avis. Mais [illegible] nion n'a été partagée ni par Fourcro[illegible] Wollaston, ni par Brandes. Quant à l'a[illegible] Berzélius nous a laissée des dents de l'[illegible] du bœuf, elle ne saurait représenter la [illegible] tion que des pièces qu'il a eu l'occasion [illegible] et les proportions en seront toutes di[illegible] selon qu'on soumettra à l'analyse les [illegible] l'enfant ou du veau, de l'homme et du b[illegible] différents âges. Cette vérité découle de [illegible] nous sommes forcés de nous faire de l'[illegible] tion et de l'accroissement du système [illegible] ce qui s'accroît, en effet, ne saurait offri[illegible] les époques les mêmes proportions, car a[illegible] il faudrait le supposer stationnaire.

1893. Lassaigne a analysé un plus gran[illegible] de dents; mais il n'a eu en vue que de [illegible] les proportions de matière organique, [illegible] phate et de carbonate de chaux. Il évalu[illegible] portion de matière organique, par la cal[illegible] procédé qui ne nous paraît pas propre à [illegible] des documents invariables, lorsqu'il s'[illegible] tissu aussi compacte et aussi phosphaté q[illegible] les dents. Quoi qu'il en soit, nous allons t[illegible] un extrait du tableau qu'il a publié sur [illegible] dans le *Journal de Pharmacie*, et dan[illegible] *tomie comparée* du système dentaire [illegible] seau.

Dents.	Matière organiq.	Phosphate de chaux.
D'un enfant d'un jour.	35	51
D'un enfant de 6 ans.	28,57	60,01
D'un homme adulte .	29	61
D'un vieillard de 81 ans.	33	66
D'une momie d'Égypte	29	55,5
Dents de devant d'un lapin.	31,2	59,5
Molaires d'un lapin. .	28,5	63,7
Molaires de rat . . .	30,6	64,1
Molaires de sanglier .	29,4	64
Défenses de sanglier. .	26,8	69
Défenses d'hippopotame.	25,1	72
Dents de devant du cheval	31,8	58,2
Molaires du cheval . .	29,1	62

	Matière organiq.	Phosphate de chaux.	Carbonate de chaux.
›vant du			
. . . . . .	28	64	8
térope . .	27,3	65,9	6,8
ial. . . .	30,3	61,6	8,1
ıleuvre à			
. . . . .	30,5	66,3	3,2
:nin de vi-			
. . . . .	21	73,8	5,2
pe	35	49	16
ıuin . . .	33,5	52,6	13,9

ys avait précédé Lassaigne dans ces ıations, et il avait obtenu les résultats

	Matière organiq.	Phosphate de chaux.	Carbonate de chaux.	Eau et perte.
nts d'en-				
. . . . .	20,0	62,0	6,0	12
dulte . .	20,0	64,0	6,0	10
ents. . .	28,0	68,0	4,0	10
nts . . .	00,0	78,0	6,0	16

:e divergence dans les résultats démment l'insuffisance des méthodes , encore plus que ne le feraient tous ments. Ainsi, selon les procédés que , le phosphate augmente et le carbo- :, et la matière organique passe en compte de l'eau, et *vice versâ*. Les :-mêmes les plus ardents à défendre ne se montrent rien moins que ras- :actitude de leurs résultats et sur leur . Ainsi, Berzélius qui, dans ses pre- :ations, avait affecté un chiffre précis calcium, et un chiffre qui s'élevait à ; 5,69; a cru devoir dans ses ana- ıres confondre le fluate avec le phos- ne un accessoire à peine digne d'être

n, ces analyses sont si peu propres à caractère distinctif des dents, que, e de l'organe, il n'est pas un chimiste noncer, après l'opération, que c'est non un os qu'on a soumis à son ana- ıe réellement, sous le rapport chimi- : ne diffère pas de l'os, et que c'est à oins morcelée qu'il faut avoir recours, r à un résultat philosophique. Il ne :roire que l'on connaît une chose, et organe, quand on s'est contenté de l'étudier, même avec le plus grand soin possible, sous un seul de ses rapports.

1897. Applications physiologiques.—Les dents offrent avec les troncs végétaux, une analogie de plus, dans les cas maladifs qui les affectent. Il leur survient des plaies comme aux troncs, une carie qui les ronge de jour en jour. Mais le germe destructeur de ce mal est également local chez la dent et chez le tronc, et si la scie vient à en retrancher le siége, sans atteindre le cœur du développement organisé, celui-ci en est préservé désormais, et la solution de continuité met en rapport avec l'air une surface qui n'en subit aucune funeste influence. La carie serait-elle l'ouvrage d'animalcules chez le système dentaire, comme tout porte à croire qu'elle n'a pas d'autre origine chez les divers systèmes végétaux? Nous penchons vers cette opinion, sans laquelle le développement progressif de ce mal nous paraît inexplicable; vu qu'une fois déclaré, il résiste à tous les soins de propreté, et que dans tous les cas il ne vient pas du dehors, et ne se fait jour qu'après avoir largement exercé ses ravages dans les portions les plus internes. Nous invitons les observateurs d'en poursuivre l'étude sous ce point de vue. Mais tous les maux de dents ne proviennent pas de la carie; car les dents, expansions nerveuses, sont sensibles, et tout organe vasculaire est susceptible d'inflammation.

SIXIÈME ESPÈCE.

Tissus caducs et épuisés (*); épiderme.

1898. Je désigne sous ce nom toutes les surfaces épidermiques qui ont fait leur temps, et qui tendent à se détacher des tissus qu'elles recouvrent, et au développement desquels elles se sont sacrifiées; que ces tissus soient en contact immédiat avec l'air extérieur, ou qu'ils soient plongés dans une cavité que l'air puisse pénétrer. Le tissu caduc, dans le premier cas, prend le nom d'*épiderme*, et dans le second cas, celui de *membrane muqueuse;* dans l'un, il se détache par plaques desséchées et furfuracées; dans l'autre, au contraire, par couches imbibées de liquide

(*) *Premier mémoire sur les tissus de nature animale*, t. IV du Répertoire général d'anatomie, pl. 7, fig. 2, 3; et *deuxième mémoire sur le même sujet, ibid.*, pl. 2, 1827.

et filantes comme du *mucus*. La différence ne provient que du milieu ambiant.

1899. Lorsqu'on observe au microscope un fragment d'épiderme, pris ailleurs que sur les surfaces palmaires ou plantaires, il est facile de comprendre qu'on a sous les yeux un tissu cellulaire épuisé de ses sucs, desséché par le hâle, et réduit aux parois de ses cellules appliquées intimement les unes contre les autres, sans l'intermédiaire d'aucune substance organisatrice. On distingue les lignes de démarcation des grandes cellules entres elles; et celles-ci apparaissent comme des compartiments d'une mosaïque, comme des pièces de marqueterie à contours irréguliers, et sur l'aire desquelles on observe çà et là des granulations distantes ou rapprochées, qui, à cause de leur forme lenticulaire, paraissent plus brillantes que le reste du tissu. Ce sont ces points que Leeuwenhoeck a pris pour des pores, illusion que tous les anatomistes ont consignée, d'après lui, dans leurs ouvrages, comme une opinion qui n'a plus besoin d'être soumise à la discussion. Mais ces granulations, qui étaient des pores pour Leeuwenhoeck, sont devenues plus tard, pour d'autres observateurs de l'école académique, les éléments globulaires des membranes, les grains du chapelet qui, d'après eux (1554), aurait formé la fibre élémentaire; et ceux-ci ne se sont pas plus aperçus que les autres du double emploi de ces granulations. Espérons qu'aujourd'hui que l'opinion publique a la prétention d'en savoir un peu plus long et d'y voir un peu plus clair que nos sociétés savantes, les compilateurs universitaires ne s'amuseront plus à viser au merveilleux, en nous répétant combien Leeuwenhoeck a compté de pores sur un pouce carré d'épiderme; ni combien de granules nos physiologistes ont comptés sur une fibre d'un millimètre de longueur; nous avons suffisamment appris à réduire ces assertions à la valeur d'une illusion préconçue (1555).

1900. Quoi qu'il en soit, si l'épiderme est un tissu épuisé de ses sucs, il ne peut être qu'un tissu vieilli et caduc, un tissu inerte et de rebut, qui cède peu à peu au développement des tissus qui lui succèdent, s'exfolie sous l'effort, et tend à se détacher de la surface, pour céder la place aux tissus qui lui ont succédé, et qui doivent s'épuiser à leur tour et tomber comme lui. Ainsi chaque jour l'épiderme des animaux se détache par parcelles, comme le tronc des végétaux; l'animal, comme le végétal, se régénère au dedans et au dehors, toujours jeune au centre, toujours vieux à la surface. Les débris épidermiques [...]sent cette loi forment cette petite po[...] furacée, dont se recouvrent les surfac[...] qui sont en contact permanent avec l[...] quand on néglige les soins ordinaires [...] sur toutes les autres surfaces, que[...] tiennent constamment plongées dans l'[...] qui se trouvent ainsi enveloppées [...] sphère humide, l'épiderme s'imprégna[...] et subissant un commencement de déc[...] s'enlève sous forme d'une crasse noir[...] qui se laisse rouler entre les doigts, [...] sa consistance dans l'eau.

1901. D'après ce que nous avons ét[...] vement à l'origine et à la structur[...] (1866), on s'expliquera clairement co[...] fait que les poils qui hérissent certai[...] de notre corps, ne tombent pas chaq[...] l'épiderme. Les poils sont des extré[...] meaux, et non des appendices de l'[...] du derme; de même que les rameaux [...] ne se détachent pas avec l'écorce, [...] poils et autres substances cornées per[...] que la couche qui les entoure à la ba[...] che et tombe au dehors; la caducité d[...] nes et plumes est annuelle.

1902. Les couches inférieures à l'[...] qui forment l'enveloppe générale des [...] stituent le DERME, tissu cellulaire inf[...] mine et de graisse, et traversé par le[...] bles ramuscules nerveux qui se rende[...] Chez certains animaux, l'accroisseme[...] se fait sur des dimensions considéra[...] mailles s'infiltrent de graisse liquide, [...] les organes par un approvisionnemen[...] de se sacrifier à une élaboration plus [...] et à un développement plus rapide [...] intérieurs. Le derme des animaux [...] cas, l'analogue de l'enveloppe péri[...] des graines végétales et de l'aubier du[...] que nous l'avons défini dans le *No[...] tème de physiologie végétale.*

1903. L'épiderme se comporte avec [...] comme tout tissu cellulaire vieilli et des[...] à-dire comme l'albumine organisée et q[...] solubilité dans l'eau (1505). Toutes c[...] d'ailleurs, l'épiderme donnera donc [...] dres que tout autre tissu qui élabore [...]

1904. Si l'on pouvait détacher d'une [...] l'épiderme qui recouvre le cuir cheve[...] tiendrait sous forme d'un crible, dont [...] seraient autres que les espaces que tr[...] poils.

ous venons de voir que l'épiderme s'ex- deux aspects physiques différents, selon rtient à des surfaces exposées constam- hâle, ou à des surfaces plongées con- dans une humide obscurité par nos . Les membranes muqueuses qui sont nent plongées dans l'obscurité, mais hu- s liquides que sécrètent les glandes, ou la nutrition, doivent avoir un genre n qui leur est propre, et qui se modifie ue milieu; mais ce qui est constant par on directe, c'est que les muqueuses régulièrement et jour par jour; qu'elles ues chaque jour par leur couche la plus u'elles tombent après s'être sacrifiées s des couches plus internes, et sous ce urs exfoliations ne diffèrent de l'*épi*- prement dit, qu'en ce que, chez elles, ulaire ne se dessèche pas en s'épuisant, rve sa mollesse en se détachant, et reste l'eau en se dépouillant de ses substan- ıatrices.

e l'on examine au microscope la salive jeun, on y observera une quantité con- e cellules aplaties, isolées ou réunies cinq ensemble, et qui auront l'air de de petites écailles furfuracées (pl. 11, d). Pour s'assurer que ces débris pro- e la couche externe des surfaces buc- n détache avec les dents un lambeau de ce qui se fait sans occasionner la moin- , et qu'on l'examine au même grossis- microscope, et on verra clairement que première observation (*b*, *c*, *d*) ne sont ments désagrégés du tissu de la se- donc chaque jour les parois buccales ent de leur surface externe, qui se dés- r se confondre avec la salive, et être dehors par l'expectoration. Dans un cas tion, cette excoriation a lieu d'une ma- profonde, et l'on sent se détacher de beaux de ce tissu; cela arrive encore nt aux personnes qui ne peuvent dor- bouche béante; car, dans ce cas, les cales se dessèchent, et leur excoriation toutes les modifications de l'excoriation e.

n est de même de la surface des fosses l est rejetée au dehors, pétrie avec les quides de la sécrétion pituitaire, et qui a consistance ductile du gluten, de même me qui s'excorie imprégné de sueur ant aux surfaces intestinales, on n'a qu'à étudier les fèces de divers animaux, pour s'as- surer qu'elles se divisent en petites pelotes, va- riables de formes et de dimensions, selon l'espèce d'animal, mais toujours revêtues d'une pellicule membraneuse très-visible sur la fiente humaine, sur celle des moutons, etc. Cette membrane joue le rôle d'une cellule qui aurait élaboré dans son sein la substance durcie de l'excrément. Étudiée au microscope isolée et lavée, on y rencontre fréquemment, non-seulement des tra- ces de vaisseaux sanguins, mais encore celles des plaques de Peyer, sur lesquelles nous allons reve- venir dans l'alinéa suivant. Il serait impossible de méconnaître à ces caractères un fragment de la muqueuse qui tapisse les intestins.

1909. La surface intestinale est hérissée de pe- tites anses vasculaires, qui imitent assez bien la forme des anses branchiales de certains animaux aquatiques (pl. 8, fig. 4), et qui paraissent rem- plir ici des fonctions analogues, en aspirant dans le bol alimentaire, les sucs favorables à la nutri- tion et à la circulation. Mais l'analogie devient in- contestable, lorsqu'on soumet à l'inspection mi- croscopique la surface intestinale du fœtus humain; on la trouve alors hérissée de villosités jaunâtres, cotonneuses à l'œil nu, et qui, au microscope, offrent la même structure et les mêmes ramifica- tions que les villosités vasculaires dont le feutrage forme le *placenta humain* (pl. 13, fig. 3). Ce sont donc des organes aspiratoires. Mais dès que l'enfant vient au jour et qu'il digère, ces villosités se détachent et s'écoulent avec le méconium, dé- chirées qu'elles sont par le passage de fèces solides, et elles sont remplacées par les anses plus consis- tantes qui les supportent, et que l'anatomie, à l'œil nu, désigne sous le nom de plaques de Peyer. Ni l'anatomie ni la chimie n'avaient tenu compte des premières, qui ont passé certainement, dans la dissection et l'analyse, sur le compte du *méco- nium*. La fig. 4, pl. 11, représente un fragment de ce tissu pris sur l'intestin d'un enfant venu à terme; la fig. 5 en représente une sommité de ra- meau, prise sur un fœtus de trois mois, époque où les villosités sont si abondantes et si feutrées, que le canal intestinal en est presque obstrué. On voit que chacune de leurs anses (*a*) est bordée d'un canal vasculaire, exactement comme le sont les anses des branchies de la jeune salamandre aqua- tique, dont une est représentée pl. 18, fig. 4 (1930).

1920. En nous occupant des tissus embryon- naires, nous aurons à parler des caduques de l'*utérus* et du *chorion*, qui ne sont que des ex- coriations de ce genre.

1921. Nous avons dit que l'épiderme du cuir chevelu, si, par suite d'une macération ou d'une ébullition suffisante, on pouvait le détacher d'une seule pièce, s'offrirait comme une membrane criblée de pores qui seraient produits par le passage des poils à travers ce caduc tissu. Le même effet doit se produire sur les surfaces muqueuses, où les extrémités des ramuscules nerveux s'arrêtent aux dimensions de petites papilles, au lieu de continuer leur développement sous forme de poils. Tel est l'organe de la langue, spécialement chez le bœuf. Par l'ébullition, on peut obtenir d'une pièce et à un état très-consistant, l'épiderme qui, à l'état de vie, s'excorie d'une manière moins palpable et avec de moindres épaisseurs. L'épiderme forme alors un réseau de mailles, dans chacune desquelles pénétrait auparavant une papille.

SEPTIÈME ESPÈCE.

Tissus respiratoires.

1922. Le *tissu respiratoire* est un *tissu cellulaire* (1590, 1103) chargé exclusivement de soutirer à l'air ou à l'eau ordinaire, l'oxygène destiné à l'oxygénation du sang. Je diviserai cette espèce en deux sections : en *tissus des organes respiratoires aquatiques*, et *tissus des organes respiratoires aériens*.

§ I. *Tissus respiratoires aquatiques.*

1923. Les animaux microscopiques d'une certaine dimension, les tentacules de l'alcyonelle (*), etc., présentent un phénomène curieux et dont l'explication classique ne m'avait jamais paru satisfaisante. Certaines de leurs surfaces se couvrent de petits cils infiniment transparents, et exécutant des mouvements si rapides en général, que l'œil ne peut les fixer une fraction de seconde. Tels sont les cils que j'ai représentés, bien grossièrement sans doute, sur les bords de la surface antérieure d'une vorticelle simple (pl. 8, fig. 5, *b, c, c''*).

1924. Depuis longtemps leur aspect, leurs mouvements apparents, ainsi que les mouvements

que leur jeu semblait déterminer dan
m'avaient fait naître des doutes vio
nature et sur le rôle de ces *cils*, dési
auteurs sous le nom de *cils vibratile*

1° Ces cils ne peuvent jamais êtr
l'état de repos; et, à l'état de mouv
aspect diffère tant des véritables cils
impossible au burin et même au
donner une juste idée, et que rien n'est
que de les dessiner comme des lign
droites, ainsi que Muller et les autr
sont contentés de le faire, sans averti
de l'infidélité forcée de leurs figures.

2° Ces cils changent à chaque inst
d'intensité, de formes ; ils disparais
raissent sans qu'on puisse voir d'où i
où ils se cachent ; ils disparaissent m
fois par la base, tandis qu'on aperç
sommet, qui se tient alors à une
tance de la surface de l'animal.

3° Ces cils se dégradent souvent p
ondulations analogues à celles que
l'œil les émanations qui s'élèvent de l
l'influence des premiers rayons du pr

4° Il paraît certain que les *infusoi
maux microscopiques* (**) n'exé
mouvements de natation, qu'à l'aide
prétendus cils. En effet, le *rotifère* (
ne nage jamais sans agiter les cils
roues fabuleuses (*rr*) (***), et s'il rest
tout en les faisant vibrer, c'est qu'il
à une surface immobile, par le t
queue (*q*) qui lui sert de ventouse. Si
sent leur mouvement, aussitôt il
contracte, même brusquement au
direction la plus rapide (fig. 3, 4) ;
revenu de sa frayeur, il prend le pa
de lui-même, il s'attache alors au p
n'avance plus qu'à la manière des *ch
mètres* (5). Les deux roues du *rotifè
deux organes qui servent à la nata
supposant ces deux roues hérissées,
conférence, de cils vibratiles et décr
les deux des mouvements de *va-et-vi
verait que, si l'animal ne reculait pas
ces mouvements, il devrait du m
stationnaire, à peu près comme r

(*) Voyez la deuxième partie de mon travail sur l'histoire naturelle de l'alcyonelle, 62, tom. IV des *Mém. du Muséum d'hist. natur. de Paris*.

(**) L'une et l'autre dénomination n'indique que des caractères de convention. Ce grand groupe d'êtres animés appelle une nouvelle étude, poursuivie d'après d'autres principes. Ces
animaux possèdent une organisation bien plus co
ne l'avait d'abord pensé (1576).

(***) Ces deux roues ne sont qu'un *fer à cheval*
de l'alcyonelle, mais privé de tentacules, sou
de vue, les deux branches du *fer à cheval*
roues.

it la proue serait armée de chaque côté mobile, hérissée sur sa circonférence zontaux, et se mouvant autour d'un le à la quille.

narque souvent, surtout lorsque l'eau bjet commence à s'évaporer, que le r de certains infusoires (les *kolpo-* se couvre de cils nouveaux, lesquels vec la surface qui les supporte, des nt l'ouverture regarde le point où se mal, en sorte que, dans ce cas, l'ani- cerait exactement par un mécanisme eculer le poisson, puisque les cils de on seraient disposés dans le sens in- ageoires.

les fois qu'une surface offre de pareils it qu'elle détermine dans l'eau des s que l'action de cils vibratiles ne se- capable de déterminer; car les corpus- ndus dans l'eau sont attirés de loin par hérissée de cils, et ils sont repoussés, trouvent à la hauteur de ces cils; tels) du brachion (pl. 19, fig. 6).

s non illusoires se montrent surtout et après la mort de l'animal. Ceux du fig. 6) restent visibles, même dans ue, alors que les autres cils, qui sont ratiles chez cet animal, se sont éva- repos et par la mort.

si les mouvements imprimés à l'eau re attribués à l'action des cils en vi- s mouvements supposeraient une vi- ctive, que, par le fait, on ne devrait aucun cil, ce qui est loin d'avoir lieu; ulement on les distingue, mais encore dier leurs effets.

utes ces raisons soumises mille fois au es yeux du corps, qui, dans cette cir- sont peut-être plus compétents que prit, m'avaient fait repousser comme e l'existence des cils vibratiles, dont aphes ont hérissé certains organes des

s doutes se changèrent en certitude, hasard m'eut fait placer, sur le porte- microscope, un bord de branchie de *rivière* vivante (pl. 7, fig. 16), pour en structure intime : non-seulement les couvraient de ces cils scintillants, et urbillonner l'eau, de la même manière des infusoires; mais encore on voyait lambeaux informes, provenant du dé- des branchies (*m*), exécuter des mou- vements rotatoires avec une étonnante rapidité, et se couvrir de cils sur tous les points de la sur- face qui attirait les corpuscules suspendus dans le liquide; cette surface simulait alors la partie an- térieure du corps. Chacun de ces lambeaux fonc- tionnait pendant vingt-quatre heures au mois d'août, époque à laquelle j'eus lieu de me livrer à ces curieuses observations. Je déchirai ensuite sous mes yeux, à l'aide de deux pointes, ce frag- ment de branchies, et aussitôt chacun des débris que j'avais détachés (fig. 17-21) décrivit des mouvements gyratoires, en se couvrant de cils, et attirait par sa surface ciliée les corpuscules flot- tants sur l'eau; on aurait dit, en pareil cas, que la pointe microscopique était la baguette magique, qui donne la vie à tout ce qu'elle touche, et res- suscite tout ce qui est mort; car en un instant le porte-objet se couvrit d'une nuée de lambeaux d'abord informes, qui s'arrondissaient ensuite plus ou moins, variant à l'infini de diamètre et de configuration, et qui tournaient sans cesse en accélérant et ralentissant leurs mouvements sans aucune règle.

1927. Cette découverte était trop importante à mes yeux pour la laisser stérile comme un fait isolé; aussi ne tardai-je pas à m'assurer que les palpes labiales des mêmes moules de rivière sont douées des mêmes propriétés, mais que le man- teau (1809) et la partie marginale du pied en donnent à peine des signes. Je n'eus qu'à enfoncer la pointe de mon scalpel dans l'ovaire, pour apporter sur mon porte-objet, avec une foule d'œufs à divers états de développement, une foule plus considérable encore de lambeaux mouvants, absolument analogues à ceux que j'avais obtenus par le déchirement des branchies (1926).

1928. Je coupai une des quarante-cinq à soixante tentacules de l'alcyonelle de nos étangs (pl. 7, fig. 22); non-seulement elle dégorgea des grumeaux qui s'animèrent comme d'un mouve- ment spontané, et se couvrirent de cils vibra- tiles; mais encore le fragment de tentacule conti- nuant à se hérisser de cils, se mit à se rouler, à se tordre et se détordre, et à pirouetter sur lui-même pendant des heures entières. Je venais de produire un ver parasite du genre de celui que Laurillard avait cru trouver sur l'*octopus granu- latus* (1635*); et un observateur que je n'aurais pas averti du stratagème, aurait été porté, par les mêmes raisons, à l'inscrire sous un nom par- ticulier dans le catalogue des *helminthes* qui dévorent les bras des céphalopodes.

1929. Les branchies (collerette) des *grands*

spirale éloignent ou rapprochent leurs spires, selon que l'animal avance en aspirant, on recule avec la rapidité de l'éclair en expirant.

1945. Quant aux branchies des poissons, des jeunes salamandres, etc., qui présentent le phénomène de l'aspiration sans se couvrir de cils (1930), il est facile d'en concevoir la raison, quand on voit le jeune animal laisser échapper par la bouche une bulle d'air; car, chez eux, l'expiration se fait au dedans de la cavité pectorale, quoique l'aspiration ait lieu à l'extérieur des branchies, comme chez les vorticelles l'expiration se fait par le bourrelet, et l'aspiration par le tambour de la surface antérieure (1932).

1946. Le fait de l'application la plus générale qui ressorte de l'histoire de ces phénomènes, c'est que la double faculté d'aspirer et d'expirer réside dans la plus mince parcelle du tissu *respiratoire* (1926), dans la membrane même organisée, et que par conséquent la respiration peut s'effectuer sans aucun appareil compliqué d'organes.

1947. Cette idée présage peut-être l'explication des contractions musculaires (1574), en sorte que l'effet immédiat de l'influence nerveuse ne serait peut-être que de réveiller, dans le cylindre musculaire, l'une ou l'autre de ces deux facultés; le cylindre se raccourcirait en *expirant* une portion quelconque de la substance organisatrice qu'il renferme; il s'allongerait en *aspirant*. Nous reviendrons sur ce point de vue après avoir étudié la circulation végétale et animale.

HISTORIQUE DU MOUVEMENT QUE LA DÉTERMINATION DES CILS VIBRATILES A IMPRIMÉ AUX ÉTUDES ACADÉMIQUES.

1948. L'apparition d'une idée simple fait toujours une espèce de ravage dans le domaine des idées professées, en ce qu'à elle seule et en deux mots, elle rend raison d'une foule de difficultés, coupe court à une foule de doutes, et fait rentrer des pages entières de la nomenclature sous une seule rubrique, comme un simple cortége de synonymes dont on n'a plus besoin. Mais les académies sont presque toujours aussi les dernières à se rendre à l'évidence et à reconnaître la nécessité de ce bouleversement, quand l'auteur, de son côté, n'a pas voulu accepter le brevet d'infaillibilité que confère le fauteuil académique. Dès ce moment, la pauvre idée, sans mentor et sans parrain, se met à courir le monde, évitan[t] de se jeter sur les pas d'un immortel, [se trou]vant mieux à l'aise dans la compagnie d[e ceux] moins environnés de lumière, y voient [...] de plus loin; c'est là que l'idée simple et [...] la vérité, rencontre aide et protection [...] reçoit le droit de bourgeoisie, pendant [...] *puissante Calypso regrette de se tr[ouver im]mortelle*. Tel a été le sort de l'idée qu[e nous ve]nons de développer dans le paragraphe [...] Il était vraiment amusant autant qu'i[...] voir combien de faits de détail venaie[nt tom]ber dans le mouvement d'une explic[ation si] simple.

1949. Il se trouve que les infusoir[es...] et décrits par Muller sous les noms de [...] *sulcata, ciliata, farcimen; Leucoph[ra] fluza, armilla* (*), n'étaient autres q[ue des lam]beaux mouvants de la chair détaché[e des bran]chies des moules (1926), dont, sans s[e douter du] prodige, l'auteur avait déchiré le tis[su en re]muant l'eau avec un bâton.

1950. Bauer et Everard Home avaient [...] lambeaux mouvants, comme les diff[...] d'un ver singulier, qui croissait, disai[ent-ils, et] grossissait sous leurs yeux (**), tellem[ent que ne] voulant pas se fier à eux seuls sur la [...] merveille, Home appela à son aide s[...] ainsi qu'avait procédé Molière avant lu[i].

1951. Baer, professeur à Kœnigsberg, [...] adressé chez Férussac, un extrait d'une [monogra]phie d'entozoaires, qu'il annonçait av[oir décou]verts dans les organes générateurs d[...] Cet extrait fut publié textuellement da[ns le Bul]letin des sciences naturelles et de [...] n° 103, septembre 1826; il avait paru en [...] dans le n° de janvier 1826 du journal d[...] Mais cette monographie dont la science [était me]nacée, eût été interminable; car elle [n'était] composée que des lambeaux mouvants d[...] dont chaque coup de scalpel aurait fai[t varier la] forme et les dimensions. Aussi sur l'an[...] les journaux de l'époque publièrent de[...] de notre mémoire, l'auteur, qui imprin[...] son travail dans les *Actes des curieux* [de la na]*ture*, s'empressa-t-il de rendre homm[age à l'é]vidence, et d'en retrancher tout ce qui [était re]latif aux entozoaires prétendus.

1952. Les entozoaires de Baer avaient [...] presque en même temps, pour les an[...]

(*) *Infusoria et Zoologia Danica.*

(**) *Philos. transact. of the Roy. Soc. of London*, [par]tie I, pag. 48.

ues des moules, par Prévost, le colla-
le Dumas; et l'auteur, encore tout imbu
node un peu tranchante de son collègue,
oin de nous donner, en fractions de mil-
a mesure exacte des dimensions de ces
ps, qui, malheureusement pour l'obser-
affectent ni forme ni dimensions con-
n sorte que les observateurs subséquents
pu grossir la nomenclature des animal-
matiques, comme Baer aurait certaine-
ssi la nomenclature de ses entozoaires.
lainville, qui a la bonne foi de changer
que celle qu'il professe ne peut plus se
mais qui a le malheur d'en changer un
souvent pour les intérêts de la synony-
fessait d'abord que le mouvement des
es spermatiques de l'homme n'était dû
aporation du liquide; c'était à l'époque
ille reléguait dans les fables les observa-
roscopiques, et le microscope au rang
ments trompeurs; ce qui prouvait que
e avait établi son opinion avant d'avoir
lais depuis la lecture du travail sur les
espiratoires des microscopiques, et sur
ination de la nature des cils vibratiles,
professeur changea d'idée; le mouve-
nimalcules spermatiques n'était dû qu'au
de deux liquides de densité différente;
puis qu'il est devenu partisan d'un in-
qui est passé entre les mains de tout le
a déposé l'une et l'autre opinion profes-
our rendre aux animalcules spermati-
rang parmi les animaux doués de mou-
ontané.
nfin, il est assez généralement reconnu
, que les organes qui se couvrent de cils
scope sont des organes respiratoires,
t les branchies des animaux inférieurs;
connu que ces animaux possédaient une
n visible au microscope sur certains or-
'ils possédaient des muscles, et par con-
es nerfs, et de plus un canal intestinal;
ent enfin aussi compliqués, dans leur
ncture, que les animaux plus haut pla-
l'échelle zoologique, idée qu'Ehrenberg
figurée dans de belles planches, en se
ant à l'aide de la haute influence de Hum-
notre Institut.
ais l'école académique se montre de plus
mposition à l'endroit de la nature des
iles; c'est là que sa critique se réfugie,
des fonds Monthyon ou autres genres
L'ordre est donné de ne pas accorder

que ces cils classiques soient autre chose que des cils analogues à ceux de nos paupières, que des cils qui vibrent pour frapper l'eau; mais on est fort embarrassé pour nous dire ce que sont ces sortes de cils; c'est là que la subvention se met l'esprit à la torture et change d'idée à tout moment.

1956. Purkinje et Valentin ont publié, en 1835 un volume in-4°, *De phænomeno generali et fundamentali motus vibratorii* (*), dans lequel ils ont classé tout ce qui branle sur le porte-objet du microscope, depuis la plus fine gelée jusqu'à la chair la plus palpitante; ils nous ont donné la monographie de tous les corps tremblotants, monographie interminable, si jamais l'observateur s'avise de placer le siége de ses études micrographiques dans l'un des appartements de notre rue Saint-Honoré. Cet ouvrage, dont le titre, un peu trop ambitieux pour nous autres prolétaires, et que nous traduirions, afin d'être vrai, par celui-ci, qui est moins beau à la vérité : *Histoire de tous les corps qu'ont fait vibrer les tremblotements du porte-objet de mon microscope*, cet ouvrage fut accueilli par nos distributeurs de couronnes, avec toute la bienveillance que des pouvoirs supérieurs ne manquent jamais d'accorder à tout ce qui flatte leurs goûts. Il est devenu un code, sur les articles duquel s'appuient tous ceux qui ont à implorer, pour leurs petits bouts de notes hebdomadaires, la faveur d'un rapport favorable ou d'un regard indulgent, de la part du premier corps savant de la France et de l'univers. Aussi trouvons-nous, par exemple, dans les *comptes rendus* imprimés par ordre de l'Académie des sciences, séance du 25 septembre 1837, l'exclamation suivante : « Voici de nouveaux faits à ajouter à ce que MM. Purkinje et Valentin nous ont appris relativement aux mouvements ciliaires de certaines membranes muqueuses. Ayant eu l'occasion d'observer un fragment de muqueuse provenant d'un polype du nez, j'ai constaté 1° que le mouvement vibratoire n'a pas duré moins de trente heures; qu'au bout de sept à huit heures, la portion de la membrane soumise à mon observation, ou plutôt son *epithelium*, a commencé à se désagréger, à se diviser en particules pyriformes, ayant environ $\frac{1}{40}$ de millimètre de largeur et $\frac{1}{100}$ de longueur à leur partie renflée; les cils vibratoires étaient fixés sur cette partie, l'autre se terminait en queue; on avait alors sous les yeux de véritables monades, se mouvant dans le liquide, et agitant leurs cils avec une grande ra-

(*) Voyez *le Réformateur*, bulletin n° 206.

pidité. » Il est fâcheux que l'auteur n'ait pas cru devoir imposer un nom à ces monades, et nous aurions eu un synonyme nouveau de la *vorticelle;* car ce que l'auteur a vu et fait imprimer, aux frais de l'Académie, n'est pas autre chose que l'un de ces animaux, qui se développent avec une effrayante rapidité, partout où on laisse macérer une membrane animale quelconque. Quant aux cils qu'on a pu observer sur le bord d'une membrane animale, nous en avons donné la clef par les cils que l'acide sulfurique développe sur les bords de la gouttelette oléagineuse; car il est impossible qu'une muqueuse soit placée dans une nappe d'eau, sans qu'il s'en échappe des substances solubles ou des molécules désagrégées, qui toutes seront dans le cas d'offrir au microscope les cils les plus variés et les plus illusoires (1938).

1957. L'observation recueillie également par le rédacteur officiel des ***comptes rendus***, séance du 28 août 1857, laisse bien loin derrière elle l'observation dont nous venons de nous occuper. Nous regrettons, en vérité, l'espace que nous allons consacrer à la réfuter et à la transcrire; et nous l'aurions volontiers passée sous silence, si l'Académie ne l'avait pas placée sous l'égide de sa publication. Ah! que la philanthropie de Monthyon nous impose de rudes tâches! « On savait » (pour ne pas dire d'après qui) (1930), que l'embryon, au bout de plusieurs jours, se meut, » dans l'œuf, en tournant sur lui-même, et que » ce mouvement est produit par les cils vibratiles » de ce qui doit devenir l'organe respiratoire (*). » Voici ce que j'ai vu lundi dernier :

» Des vitellus tirés d'œufs de limace grise » pondus la veille furent placés entre deux lames » de verre suffisamment écartées, avec leur albumine et un peu d'eau. Ils étaient composés de » globules larges de $\frac{1}{5}$ de millimètre; mais par » l'effet d'une légère compression, ils devenaient » LARGES de $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{3}$ de millimètre. Je vis alors un » de ces vitellus émettre, par deux portions » opposées de son contour, SIX A HUIT PROLONGEMENTS diaphanes, arrondis, longs de $\frac{1}{50}$ de millimètre environ, s'étendant et se retirant alternativement et changeant de forme à chaque » instant, comme ceux des amibes, et de même » aussi entraînant avec eux des granules. Ce » phénomène dura plus de deux heures; puis le » vitellus, comme un infusoire, se désagrégea
» peu à peu en globules GLUTINEUX, c[...]
» pendant la vie continuait dans ce [...]
» désagrégeait pas; et chaque fois qu'u[...]
» gement s'étendait, il déterminait une[...]
» émission de globules glutineux. On [...]
» conclure de là que le VITELLUS N'[...]
» POURVU D'UNE ENVELOPPE GÉNÉRALE! L[...]
» vitellus ne m'ont point montré ce mo[...]
» soit qu'ils fussent placés dans un [...]
» rent, soit qu'ils eussent été asphyxié[...]
» la préparation. »

1958. Nos lecteurs soupçonnent d[...]
l'inexpérience que révèle une semblable[...]
et si elle n'était pas faite avec la [...]
académique, ils sont persuadés que n[...]
rions pas pris la peine de relever de[...]
choses. L'auteur est un de ceux qu[...]
chargés officiellement de revoir l'histoi[...]
vibratiles, et de soutenir que ces pet[...]
sont que des prolongements que l'épide[...]
et retire au dehors au moyen de [...]
substance. Vous concevez combien ce[...]
est ingénieuse; vous ne connaissiez [...]
de cils, que des pilosités lentes à [...]
lentes à repousser, et que nous n'avo[...]
priété de faire disparaître qu'avec le[...]
et alors c'est pour longtemps; et qua[...]
losités disparaissent d'elles-mêmes, [...]
toujours. Eh bien! la nature n'a p[...]
des chauves dans toutes les classes d[...]
et il est, d'après nos observateurs o[...]
petits animaux qui ont l'agrément d'êt[...]
et chevelus à volonté, et qui sont l'un[...]
avec la rapidité de l'éclair, tellement[...]
eux, on n'a pas le temps de dire qu'il[...]
ou l'autre; ils vous font mentir, que [...]
oui ou non. Le secret de ce changem[...]
consiste, non dans de véritables cils (o[...]
rait plus le soutenir), mais dans de peti[...]
gements qui naissent et se retirent, et vie[...]
les cornes à l'observateur désappointé[...]
des *phlyctens* volontaires et spontanés[...]
poules qui s'enflent et se désenflent fo[...]
ce qu'il y a de plus surprenant c'est[...]
derme ainsi travaillé n'en tient pas [...]
reste du corps, comme si jamais aucu[...]
n'avait dédoublé sa surface. Dans no[...]
grossier, il ne se passe rien de seml[...]
malheur pour les érésipèles et la ca[...]
Mais au microscope, on se trouve dan[...]

(*) L'auteur a mal compris nos mémoires; car dans l'embryon des mollusques univalves tout le corps se couvre de ces prétendus cils, tout son corps est alors branchie; l'organe de la respiration future ne saurait se montrer au dehor[...] que, il est interne.

en différent du nôtre, monde enchanté
ie, où vous n'avez qu'à rêver pour
à vouloir pour enfanter des merveilles,
ferez croire aux ministres et académi-
n'ont pas la prétention de voyager
Eldorado; car ils ont des voyageurs
r cela, et qui connaissent le proverbe:
mentir qui vient de loin. En consé-
es microscopiques ont un épiderme qui
fait feu par tous les points, comme un
le guerre, et qui lance dans l'eau des
nents, avec la vitesse d'un boulet et
e. Et l'on ne sera pas arrêté, dans cette
mmandée, par la malencontreuse ob-
s lambeaux mouvants des branchies des
es (1926), qui certes sont pris ailleurs
épiderme, et jusque dans les entrailles
il, et qui pourtant lancent de pareils
l'eau tout aussi bien que la périphérie
soire; on ne sera pas arrêté par l'ob-
ar on ne s'y arrêtera pas, on n'en par-
et il sera défendu d'en parler par ordre
. Mais il sera décrété que ce qu'a vu,
nier, le défenseur de ces merveilles,
ppui de l'existence des prolongements
s de la peau.

Reprenons notre sérieux, avec tout le
ue l'on doit aux *comptes rendus* de la
nte des académies, et avec toute la di-
e humble remontrance.

ord, nous prendrons la liberté de faire
à l'illustre assemblée, que tout ce qui
id à travers un animal transparent et
sur une surface, n'est pas un globule de
, mais le plus souvent une simple bulle
risonnée sous son corps. Or, si dans ce
comprimez le pauvre animal entre deux
verre, la bulle d'air, qui d'abord pou-
oir que $\frac{1}{5}$ de millimètre en diamètre,
n s'étendant par la compression, attein-
nême $\frac{1}{3}$ de millimètre. Il en sera de même
lobule oléagineux ou de tout organe de
orturé qui s'offrira au microscope sous
bulaire; ainsi ces mesures ne sont pas
tères, car ces dimensions ne sont que
nts.

emprisonné sous le vitellus s'étend par
ssion, en prolongements apparents, ou
es placentiformes, selon qu'il trouve ou
ssues pour se développer. Pour se faire
de ces effets illusoires, enfermez de l'air
et de l'eau entre deux lames de verre, ce qui est facile en appliquant une lame sur une autre lame humectée d'eau; vous verrez alors des prolongements, de formes et de dimensions variables, qui s'avanceront et reviendront sur eux-mêmes; la moindre compression exercée sur l'une des lames suffira pour étendre et faire varier à l'infini ce réseau mouvant, ces larmes bataviques, toutes ces configurations enfin, qui émanent de l'air emprisonné entre de l'eau et deux surfaces parallèles de verre. Ce qu'a vu l'auteur n'est pas autre chose qu'un des nombreux effets de cette cause; et il est affligeant d'être obligé aujourd'hui de donner, aux privilégiés académiques, des leçons élémentaires de cette force-là, quand on pense qu'on n'aurait pas osé, il y a dix ans, nous fournir une occasion semblable.

3° Nous ne parlerons pas de la désagrégation des globules. Vraiment nous regrettons les caractères que nous employons à rappeler qu'il faut bien que l'albumen se désagrége dans l'eau, quand on l'écrase sous deux lames de verre. Quant à la durée de la vie dans un animal ainsi torturé, qu'est-ce que ce fait offre de si étonnant aux naturalistes, qui savent avec quelle opiniâtreté la vie dure chez les mollusques que l'on torture, que l'on écrase, que l'on coupe en morceaux; chez les vers de terre que l'on coupe par tranches; enfin, surtout aux yeux de ceux qui auront voulu répéter l'observation, sur les lambeaux mouvants des branchies et de l'ovaire des moules?

1970. Applications a l'industrie! — Ne vous en étonnez pas. Nous avons assez longuement établi ailleurs que la nature est la même, en grand comme en petit, qu'en fait de lois il n'y a rien de petit dans la nature que les petits esprits. Aussi, à peine avions-nous démontré que le mécanisme de la locomotion des microscopiques n'était autre que le mécanisme de leur respiration, qu'ils avançaient enfin comme une barque *à la proue de laquelle on adapterait une pompe aspirante* (*), lorsque l'industrie s'empara de cette idée, pour l'appliquer à la navigation. Un ingénieur proposa le fait à des capitalistes qui fournirent aussitôt des fonds. On construisit des barques qui s'avançaient par le jeu d'une pompe aspirante placée à la proue, et d'une pompe foulante placée à la poupe, et qui modifiaient leur vitesse ou leur direction par l'excès du jeu de l'une des deux pompes sur l'autre, ou en changeant la direction

(*) *Mémoire sur l'Alcyonelle*, § 78.

du tuyau de pompe à volonté. On conçoit que de cette manière il ne serait besoin ni de rame, ni de gouvernail, et qu'on pourrait s'enfoncer dans l'eau et revenir à la surface sans crainte de chavirer, ou, si l'on chavirait, sans crainte de rester longtemps dans cette position inverse. Mais la solution d'un problème de navigation est toujours double. Il faut réussir, et, après avoir réussi, soutenir la concurrence. Or comment obtenir un levier plus puissant que la vapeur? Si vous employez la vapeur pour faire fonctionner vos pompes, vous remplacez la rame par un appareil plus compliqué, plus dispendieux, et d'un entretien moins facile; une pompe exige plus d'effort qu'une roue, et un coup de volant donnera une plus grande impulsion qu'un coup de piston. Aussi il paraît que jusqu'à présent, sous le rapport de la vitesse, la pompe ne l'a pas emporté sur la rame. Cependant, il est d'autres rapports où cette application en grand de l'une de nos découvertes microscopiques serait dans le cas de remplir un foule d'indications utiles, et de devenir un excellent moyen de sauvetage. Du reste, en tout c… nous ne sommes coupable, nous, que de l'idée… nous n'avons jamais été consulté sur l'applicat…

§ II. *Tissus respiratoires aériens*

1961. Nous avons vu que la respiration vorticelle (1952) et de la salamandre jeune s'opère sur la surface externe d'un tissu … quel circule un vaisseau. Le sang vient a… voquer la respiration et s'alimenter d… duits; il aspire l'air à travers la pa… recouvre et les membranes entre lesqu… cule; et ce phénomène est normal ta… animaux restent plongés dans l'eau. … asphyxiés dès qu'on les transporte d… pur qu'il puisse être. Donc l'eau a… véhicule nécessaire du fluide aspiré; … surface aspirante est placée sur la … corps, qu'elle est l'organe le plus … mal, c'est celle qui se dessèche le… il advient que l'animal est frapp… qu'il sort de son élément liquide…

Mais supposez que l'organe resp… de faire saillie au dehors, comm… têtards de salamandre et de gren… dans le fond d'une cavité du co… se dessécher, et dans laquelle … permanence une atmosphère … pourra respirer dans l'air libr… puisque son organe …

délient seulement, faisant saillie au de- les animaux aquatiques, et refoulé en i fond d'une cavité protectrice, chez les errestres et aériens.
finition commence à passer dans le do- a science universitaire, surtout depuis e publication de notre *Nouveau sys- *timie organique*.

iénomènes chimiques de la respiration.

ipirer l'air extérieur et expirer les pro- aspiration qui sont inutiles à l'élabora- issus, c'est le propre de tous les organes n contact immédiat avec le milieu am- : le propre de toutes les cellules du tissu végétal placées dans des circonstances , ainsi que nous l'exposerons plus en raitant de la circulation végétale et ani- gane respiratoire, chez les animaux, ne autres tissus sous ce rapport, qu'en organisé pour exercer cette absorption is grande échelle; et c'est en expéri- ir lui, qu'on peut espérer d'arriver à la problème de la respiration, c'est-à-dire er la quantité de gaz que le sang s'as- essant par le réseau vasculaire aspi-

:puis que Priestley et Lavoisier eurent jue la respiration des animaux viciait -à-dire le dépouillait de son oxygène, iteurs se sont mis à la recherche, pour : et déterminer d'une manière précise, s de gaz inspiré et expiré; mais les nt varié selon les expérimentateurs, et se débat encore aujourd'hui dans les nes que dans le principe. Or les dissi- sauraient provenir des instruments, i auteurs ne font usage en cette cir- jue des mesures eudiométriques (235); iraient venir non plus de l'inexpérience ibileté de certains observateurs; car en is essais de ce genre on devient tout : que le plus expérimenté. Il faut donc :essité qu'on n'ait point fait entrer tous lans la position du problème, et qu'on e tenir compte de certaines lois et de rconstances capables de faire varier les l'infini.
a posé le problème de la manière sui- IR ATMOSPHÉRIQUE ÉTANT UN MÉLANGE GÈNE ET 79 D'AZOTE, PLUS DE QUELQUES TRACES D'ACIDE CARBONIQUE; COMBIEN LES POUMONS, DANS L'ACTE DE L'INSPIRATION, PRENNENT-ILS DE CHACUN DE CES GAZ, ET PAR CONSÉQUENT COMBIEN EN RENDENT-ILS DANS L'ACTE DE L'EXPIRATION?

Or il s'est trouvé que, d'après les uns, une partie de l'oxygène était absorbée, et de ce nombre sont : Lavoisier, Crawford, Gay-Lussac, Humboldt et Provençal, Despretz, Dulong, etc., tandis que Spallanzani et Schéele ont obtenu des résultats contraires.

Quant à l'azote, même divergence: Spallanzani, Pfaff, Davy, Henderson, Humboldt et Provençal, ont observé qu'une portion notable de ce gaz était absorbée dans la respiration de l'homme et des mammifères; Dalton, Allen et Pepys sont d'un avis contraire; ils pensent, ainsi que Berthollet, Nysten, Despretz, et Dulong, qu'il y a même dégagement de gaz azote.

1965. Le procédé dont se sont servis tous les expérimentateurs, qui se sont occupés spécialement de cette question, a toujours consisté à placer un animal de petite taille sous une cloche remplie d'air ou d'un autre gaz, au-dessus du mercure, pour analyser la quantité d'air absorbé et rendu par la respiration de l'animal. Or, nous n'hésitons pas à établir en fait, que de l'uniformité du procédé, ont découlé nécessairement toutes les divergences. Et nous ajouterons que le phénomène de la respiration est resté inexplicable, parce que les auteurs ne l'ont étudié que d'après la méthode de la chimie inorganique, et en n'envisageant leur sujet que sous le rapport des produits bruts qui s'emprisonnaient sous le récipient. Avant d'examiner en détail les résultats qu'ils ont obtenus, entrons dans quelques développements, qui serviront à mettre dans tout son jour l'inconséquence qui fait l'objet de ce reproche (*).

1966. 1° Un animal que vous placez dans une atmosphère artificielle, se trouve, dès ce moment, dans un état de gêne et de souffrance, diamétralement opposé à son état normal. Il ne respire plus comme à l'ordinaire; donc il n'absorbe pas les mêmes quantités ou les mêmes espèces de gaz. Par suite, il ne doit plus rendre par l'expiration ni les mêmes gaz, ni les mêmes quantités du même gaz. Les produits recueillis ne seront donc pas les produits de l'élaboration normale, les produits de la vie; ils seront les produits de la désorganisation

(*) Voyez *Annal. des scienc. d'observ.*, tom. III, pag. 432. 1830.

qui commence là où l'élaboration finit, les produits enfin de la mort.

2° Que sera-ce, lorsqu'à la place d'une atmosphère qui ne diffère que par les proportions, de l'air atmosphérique ordinaire, vous placerez l'animal dans le gaz hydrogène, ou le gaz azote, ou le gaz acide carbonique pur de tout mélange? Que sera-ce, lorsqu'au lieu de recueillir les produits du malaise, vous recueillerez les produits de l'asphyxie?

Vous obtiendrez, dans le gaz acide carbonique, un gaz expiré d'une nature différente que dans le gaz hydrogène ou azote; de même que dans l'oxygène pur, vous obtiendrez un gaz expiré d'une tout autre nature que dans le gaz acide carbonique, ou au moins un mélange de gaz dans de tout autres proportions.

1967. 3° L'animal absorbe l'air et les gaz par toutes les surfaces de son corps, quoique les poumons soient l'organe par lequel cette absorption s'opère avec le plus d'énergie. Par la même raison il expire les gaz, comme il transsude, par toutes les surfaces de son corps. Dans un milieu artificiel, comme dans un cas maladif quelconque, cette expiration générale sera tout aussi anomale, que l'expiration spéciale aux poumons. Les expérimentateurs n'ont tenu aucun compte des produits de cette expiration cutanée.

1968. 4° Les détritus des tissus qui n'élaborent plus, fermentent et se décomposent dès l'instant que leur élaboration normale cesse. Or les animaux sont couverts de ces débris qui séjournent plus ou moins longtemps sur la peau, selon que celle-ci est lisse ou velue, et selon qu'elle est soumise plus ou moins rarement aux soins de propreté; tout le monde sait que cette fermentation dégage de l'acide carbonique, ou de l'azote combiné avec l'hydrogène ou de l'hydrogène pur.

1969. 5° Mais il est une circonstance à laquelle aucun expérimentateur n'a eu l'idée de s'arrêter, et qui pourtant est dans le cas de faire varier en tout les résultats de l'expérience; je veux parler de l'influence de la lumière et des ténèbres sur la nature et les produits de l'élaboration vitale. Les plantes expirent et aspirent tout différemment la nuit que le jour; pourquoi les animaux, qui ont à élaborer les mêmes gaz que les plantes, ne se ressentiraient-ils pas de cette double influence? Pourquoi n'élaboreraient-ils pas l'air autrement pendant la nuit qui les plonge malgré eux dans le sommeil, et autrement pendant le jour qui leur rend, avec le bienfait de la lumière, le besoin invincible de la pensée et de la locomotion? Notre respiration se modifi
ses produits diffèrent de ceux de la
diurne. Or, si vous laissez l'animal d
appareil, pendant quelques heures
quelques heures de la nuit suivant
dent que vous recueillerez un méla
qui ne représentera nullement les r
respiration, et qui modifiera à son t
ration de l'animal forcé de séjourn
atmosphère. En poussant plus loin le
ces pratiques de cette observation,
facilement que le mécanisme de la
aura lieu tout autrement dans l'o
laboratoire que lorsque les rayons d
dront frapper le récipient; car u
cause reconnue, il serait absurde d'e
une circonstance, les effets qu'on es
mettre dans une autre. Mais les sais
à leur tour avec la même puissance
modifications sur le phénomène de la
l'âge agit à son tour d'une maniè
aux saisons. Enfin, et par cela seul
maux n'ont ni les mêmes habitudes,
alimentation; par cela seul que leur t
affecte au goût et à l'odorat des ca
férents selon les espèces, on doit être
mettre que les produits de l'expira
varier selon les espèces, et, j'irai plu
les individus de la même espèce. Qui
effet, comparer les produits de la re
paysan des campagnes à ceux de la
du citadin?

1970. 6° Les analyses eudiométriq
et des gaz sont d'une imperfection qu
méthode seule a droit de méconnaître
semblant d'ignorer. En effet, elle ne
de ce dont nos sens et notre odorat re
si fortement la présence. L'eudiomè
les mêmes quantités d'oxygène, d'azot
carbonique, dans l'air de l'une de c
spectacle où les respirations les plus p
centes ont eu quatre ou cinq heures
grandement vicier l'air; ce qui établir
est vicié par un seul animal dans une
et ne l'est pas par des milliers d'ind
fermés dans une salle de spectacle
contre laquelle l'hygiène publique j
hauts cris. Nous rendons par l'expirat
gazeux à base d'ammoniaque, et d'a
même base dissous dans la portion li
transsudation pulmonaire; il suffit de
matin sur une lame de verre, pour y d
microscope de nombreuses et élégan

l'hydrochlorate d'ammoniaque; or les eudiométriques ne tiennent compte de tout cela; l'expérimentateur, depuis jusqu'à nous, n'a jamais eu d'autres gaz que l'oxygène, l'acide carbonique, et ne. Il n'a pas même tenu compte de

7° Or la présence de l'eau est tellement e à la fonction de la respiration, que si nous respirons est trop sec, toute l'éco- dérange, signe infaillible que la respi- troublée, et que partant ses produits maux. Mais dans les recherches eudio- , l'expérimentateur a grand soin d'em- gaz destinés à l'inspiration parfaitement ne s'occupe nullement de l'eau qu'il recueillir de l'expiration, et pourtant a quantité d'eau recueillie, on trouverait choses, qui ne sont rien moins qu'indif- au phénomène général de la respiration.

8° Enfin, dans tout ce qui précède, nous sayé d'énumérer les *desideranda* de entation, et ils sont nombreux; dans suivre, nous avons à relever des er- duction, et elles sont graves.

En effet, l'observateur a raisonné sur les de l'expérimentation en vase clos, de la anière que si l'expérimentation avait l'air libre. Il a tenu compte de l'air qui ns les poumons et qui en sort, et nul- e l'air qui pénètre toutes les lacunes plus exiguës de notre corps, de l'air fait en nous équilibre à l'air extérieur. prétation des phénomènes change tout face, et dans une latitude immense, tient compte de cette donnée, dont méthode ne s'est pas même doutée. corps est imprégné d'air qui fait équili- extérieur; il n'est pas un tissu animal ois à l'action de la pompe pneumatique, ouille d'une quantité considérable d'air . L'action de la ventouse appliquée à une uelconque de la surface de notre corps, encore mieux chaque jour ce fait phy- . Du reste, s'il en était autrement, e si l'air atmosphérique ne pénétrait toutes les petites lacunes de nos tissus, ent que nos tissus seraient comprimés pression du milieu atmosphérique am- mme sous une presse hydraulique. Mais ibre que les fluides gazeux contenus e corps font avec les fluides gazeux qui ent, suppose évidemment l'équilibre des proportions dans les éléments qui composent l'une et l'autre atmosphère; en effet, le poids des éléments gazeux de l'air étant différent, si vous augmentez les proportions de l'un dans une région, cet air ne saurait plus faire équilibre avec l'air d'une autre région, dont le mélange aura conservé ses premières proportions; et dès ce moment il s'opérera un refoulement tendant à rétablir l'équilibre; le gaz qui entrera dans une plus grande proportion de ce côté, tendra à se distribuer par égale part dans la portion opposée, jusqu'à ce que le poids des deux mélanges soit égal. Supposons, par exemple, que l'air ambiant soit composé, comme à l'ordinaire, de 21 d'oxygène et de 79 d'azote, et que l'air intérieur, par suite de l'absorption et de l'élaboration d'un organe, ne possède plus que 15 sur 100 d'oxygène, et que partant l'oxygène y existe dans la proportion de 15 à 85 d'azote; pour que l'équilibre se rétablisse, il faudra qu'il s'opère entre l'air extérieur et l'air intérieur un échange, qui portera, dans l'une et l'autre région, la proportion d'oxygène à 18 sur 100 et la proportion d'azote à 82 sur 100; proportions qui se maintiendront dans un endroit clos, si l'élaboration cesse; mais qui devront nécessairement déranger l'élaboration, laquelle jusque-là s'était opérée sous l'influence d'un tout autre mélange.

1974. Déduisons maintenant les conséquences de ce principe, et posons d'avance en fait, que l'air que nous aspirons par toutes nos surfaces, et que nous respirons par nos poumons, ne séjourne pas dans notre corps en qualité d'atmosphère, mais qu'il se combine en qualité d'aliment, et se solidifie pour servir à l'accroissement du tissu et au développement des organes. Nos tissus étant une combinaison intime d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et d'azote, que nous considérons comme base de l'ammoniaque qui sert à les organiser, et ces quatre gaz se trouvant en diverses proportions dans l'air, il est impossible de supposer que la nutrition générale n'en prenne pas au moins une certaine portion à l'air qui nous pénètre.

1975. Or qu'arrivera-t-il, alors que, sur une quantité d'air inspiré, l'élaboration des organes se sera assimilé une certaine quantité de l'un plutôt que de l'autre gaz? Et d'abord, supposons le cas où, sur 100 d'air atmosphérique aspiré, l'animal aura absorbé, au profit du développement de ses tissus, de l'oxygène, sans avoir encore touché à l'azote. Pour que l'équilibre se rétablisse entre l'air intérieur et l'air ambiant

il faudra que l'excès d'oxygène de l'air intérieur se distribue dans l'air extérieur; il y aura alors expiration apparente d'oxygène; nous attribuerons aux fonctions de nos organes un phénomène qui se serait reproduit de la même manière dans et autour d'un corps poreux. Si donc, sur 100 d'air atmosphérique aspiré dans une enceinte close, l'animal s'est assimilé 6 d'oxygène et n'a pas touché à l'azote; pour que l'équilibre se rétablisse, il faudra qu'il sorte du corps de l'animal de l'oxygène; si le corps de l'animal ne renfermait que 100 d'air, il sortira alors 3 d'oxygène, et les proportions de l'air extérieur et de l'air intérieur ne représenteront plus les proportions de l'air atmosphérique; l'analyste trouvera dans l'air expiré 18 d'oxygène et 82 d'azote, et il en conclura que l'aspiration n'a absorbé que 3 d'oxygène, quand en réalité il en aura disparu 6; en sorte que, si on faisait entrer dans l'enceinte 6 d'oxygène pur, par la seule conséquence de la loi sur l'équilibre, il en serait absorbé trois sans que la respiration y prît aucune part.

1976. Admettons que les organes s'assimilent de l'azote dans l'air inspiré, et le transforment en ammoniaque; pour que l'équilibre se rétablisse au dedans et au dehors de l'animal, il se dégagera de l'azote de l'air intérieur, azote que l'expérimentateur placera sur le compte de l'expiration.

1977. Quant à l'acide carbonique, il est possible que la quantité retrouvée dans le gaz expiré ne représente pas la totalité du gaz acide carbonique produit par l'expiration, et qu'en vertu de l'équilibre des gaz, une moitié soit rentrée dans l'intérieur des organes, et une moitié ait formé atmosphère tout autour du corps de l'animal.

1978. En conséquence, le physiologiste sera exposé à conclure que l'animal a expiré de l'azote, alors que réellement il en aura absorbé, et en aura transformé une certaine quantité en bases de son tissu; qu'il aura aspiré de l'azote extérieur, alors qu'il n'aura fait que s'assimiler en tissus une certaine quantité de l'azote intérieur, ce qui aura déterminé l'introduction de la quantité d'azote extérieur qui était en excès par rapport à l'autre. Et l'on conçoit que les proportions que rencontrera l'analyse seront aussi variables que peuvent l'être les circonstances de la manipulation, la durée de l'expérience, l'exposition du local, la capacité de l'enceinte dans laquelle l'animal sera tenu emprisonné, toutes circonstances dont la physiologie expérimentale n'a jamais tenu compte, et qui nous donnent la clef des dissidences graves qui s'élèvent [...] entre les observateurs.

1979. La question en est donc aujo[...] point où l'ont laissée Priestley, La[...] Schéele; elle est tout entière à repr[...] partant d'un autre point de vue et e[...] cours à d'autres méthodes d'expériment[...] démontré que, par la respiration pulmo[...] vicions l'air; et il est certain à nos yeu[...] ne le vicions pas moins par la respirati[...] or, par la respiration, nous absorbo[...] donc nous ne le rendons que dans des p[...] et à un état qui ne représentent plus [...] sphérique. Nous expirons donc les [...] binés entre eux sous de nouvelles form[...] sont ces formes de combinaison? voilà [...] L'azote est-il absorbé en partie pour fo[...] moniaque des tissus, est-il exhalé com[...] des sels ammoniacaux? L'acide carbo[...] vient-il de la combinaison du carbo[...] avec l'oxygène aspiré, ou ne serait-il [...] duit de la fermentation des substances [...] qui transsudent des parois du poumo[...] enfin que le produit de l'élaboration e[...] lation des divers organes que le sang a [...] sur sa route, et dont il a entraîné les [...] et les excrétions dans le torrent de la c[...] L'oxygène exhalé est-il de même nature [...] gène aspiré; est-il une portion de [...] aspirée, ou provient-il de l'oxygène q[...] l'air atmosphérique emprisonné dans l[...] l'intérieur du corps? est-ce un rebut de [...] tion ou une compensation qui vient r[...] quilibre? Tout le problème de la vie [...] solution de l'une ou l'autre de ces ques[...]

1980. En voyant que l'animal péris[...] ment dans une atmosphère privée d'o[...] dans une atmosphère composée uniquem[...] gène, la physiologie en a conclu (car l[...] logie académique conclut vite et roide) [...] le premier cas, l'animal périssait faut[...] bustion, et dans le second par trop de co[...] ce qui est à peu près la même chose q[...] que, dans le premier cas, il meurt faute [...] et dans le second cas, par trop d'oxyg[...] une hypothèse de plus, qui est que l'oxy[...] brûle le sang, comme il brûle le bois et l[...] en le transformant en acide carboniqu[...] notre sang se brûle de la sorte à chaqu[...] tion, il ne doit plus nous en rester gr[...] au bout de la journée. Il est vrai que l[...] circulatoire vient en puiser de nouvelles [...] dans les produits de la digestion. Mais [...]

parent de ces produits que pour les
par l'oxygène, que doit-il en rester
sement indéfini des tissus?
qu'il en soit, à la faveur du même rai-
t en nous basant sur les mêmes phé-
a respiration, nous allons démontrer
aire. L'animal meurt dans une atmo-
e d'azote, et dans une atmosphère
nposée que d'azote; donc l'animal
e premier cas faute d'azote, et dans
trop d'azote; et comme, dans la
anique, l'azote peut se combiner avec
z aspirés pour former, soit de l'acide
it de l'ammoniaque, soit de l'acide
ue, etc., il nous sera également per-
re en théorie que l'animal meurt dans
ériences précédentes, 1° faute de ni-
u par trop de nitrification du sang;
calisation ou par trop d'alcalisation
faute de cyanose ou par trop de
enfin la forme syllogistique du rai-
st exactement la même; et dans les
l n'y a qu'un terme de remplacé.
quand les deux termes isolés d'un
conduisent également à une hypo-
, il est évident que la vérité ne sau-
r que dans la combinaison des deux.
tion n'est dans le cas de s'opérer
e normale et continue qu'au moyen
sphérique, c'est-à-dire qu'au moyen
e de 21 d'oxygène, de 79 d'azote,
uantité d'acide carbonique, et d'une
idité, c'est que tous ces gaz ou va-
nt à la respiration, et, par la respi-
ganisation incessante; c'est que tous
issent un élément au développement
comme nos tissus animaux sont un
xygène, d'hydrogène, de carbone et
t nous avons demandé à la théorie
d'association, il s'ensuit que la res-
être supposée leur fournir, au moins
sous une forme autre que celle des
a digestion, les quatre gaz qui for-
se; que partant l'azote n'intervient
ur affaiblir la force comburante de
ais pour être assimilé comme l'oxy-
ême titre que lui; que si l'oxygène
ne se combinent au carbone pour
ment organique des tissus, l'azote a
it à l'hydrogène pour fournir la base
aniser les tissus, ou pour saturer les
s désorganisaient et former les sels
qui les incrustent. Si donc vous
n'administrez à un animal que de l'oxygène seul, il mourra, non pas parce qu'il a trop d'oxygène, mais parce qu'il lui manque de l'azote, et *vice versâ*.

1983. Or comme les animaux n'élaborent pas tous les mêmes tissus, et n'affectent pas tous la même forme de développement, l'analyse élémentaire enfin de leurs organes donnant des produits différents selon les diverses espèces, il est rationnel de penser que toutes les espèces n'ont pas besoin, pour respirer d'une manière normale, que l'air ambiant soit composé des mêmes proportions. Aussi voyons-nous qu'il est plus facile d'asphyxier tel animal que tel autre; que les vers ne périssent qu'après avoir absorbé tout l'oxygène de l'air ambiant, tandis que les animaux à sang chaud, et même les insectes, tombent longtemps avant que l'oxygène de l'air ambiant ait été remplacé par le gaz acide carbonique.

1984. Ces considérations étant bien comprises, nous diviserons les gaz, sous le rapport de la respiration, en gaz *asphyxiants* et gaz *délétères*. Nous entendrons par gaz *asphyxiant*, un gaz qui ne tue que parce qu'il arrive seul et non mélangé aux autres gaz que l'organisation a besoin d'élaborer avec lui; nous entendrons par gaz *délétère*, un gaz qui désorganise les tissus, qui tue par sa présence s'il est seul, qui nuit s'il entre, pour la plus faible fraction, dans le mélange atmosphérique. Dans un gaz *asphyxiant* l'animal meurt parce que la respiration est incomplète; dans le gaz *délétère* il meurt, parce qu'elle est empoisonnée. L'azote, le protoxyde d'azote, l'oxygène, l'hydrogène, le gaz oxyde de carbone, sont des gaz *asphyxiants*; le chlore, l'iode, l'hydrogène sulfuré, l'hydrogène arséniqué, l'acide sulfureux, etc., et même l'acide carbonique, ainsi que l'a déjà démontré Fontana, sont des gaz *délétères*. Aussi dans l'asphyxie par le charbon, a-t-on lieu de remarquer que l'animal éprouve des convulsions violentes lorsque l'air qu'il respire est vicié par du charbon qui s'allume, et qu'il s'endort au contraire paisiblement du sommeil de la mort, lorsque l'air est vicié par la braise. Car, dans le premier cas, le produit de la combustion consiste principalement en acide carbonique, et dans le second en oxyde de carbone.

1985. Le nombre d'inspirations varie selon les espèces d'animaux, et selon le tempérament des [illegible] hommes qui respirent 14 fois [illegible] jusqu'à [illegible] fois. Chez le [illegible] dans un état [illegible] sa colère

il faudra que l'excès d'oxygène ... la quantité d'air distribué dans l'air extérieur ... selon que l'aspiration apparente d'oxygène ... que la poitrine est fonctions de nos organes ... le tempérament est plus serait reproduit de la même ... d'après quelques au- d'un corps poreux. Si ... quantité inspirée serait de rique aspiré dans un ... elle s'élèverait à 1700 et s'est assimilé 6 d'oxygène ... centimètres cubes d'après l'azote; pour que ... de l'air expiré, les chi- dra qu'il sorte du ... qu'il est moindre que si le corps de l'animal ... ; mais c'est à la faveur il sortira alors ... qu'ils ont établi cette l'air extérieur ... qu'un animal gêné dans ront plus les ... moins qu'à l'état libre. l'analyse trouve ... donc nullement ce qui et 82 d'azote ...

n'a absorbé ... d'inspiration ont lieu à en ... principalement des mus- entrer ... soulevant le thorax, aug- ... deux cavités dans lesquel- ... les poumons, et, partant, dilatent ... ce qui fait que l'air extérieur s'y

1986. ... dans l'intérieur d'un soufflet. Mais ... thoraciques venaient à être mises en communication avec l'air extérieur par une ou- ... pratiquée entre les côtes, il ... qu'en se dilatant elles appelleraient ... elles et les poumons, qu'elles affaisse- ... par conséquent les poumons au lieu de les dilater, et que l'animal mourrait étouffé, parce que l'air extérieur ne pourrait plus arriver à la surface ... et qu'il ne serait en contact qu'avec la ... qui n'a pas été organisée pour ce genre d'assimilation. Or il est des animaux chez qui ... semblable produit plus vite que chez ... les désastreux résultats, parce qu'il est ... chez qui la plaie est susceptible de ... plus facilement que chez d'autres, ... chez qui la dilatation du thorax tend à la fer- mer plutôt qu'à l'ouvrir; il est inutile de faire ob- server que le résultat dépend aussi en majeure partie du diamètre de l'ouverture artificielle.

1987. Quelques auteurs ont admis que la respi- ration était la source de la chaleur chez les ani- maux, en se fondant sur l'hypothèse qui ... l'hématose à la carbo... et à la com... du carbone. ...

l'hématose soit une combustion du charbon. Mais il s'en produit ... nos autres organes qui élaborent ... la chaleur de notre corps ... molécules de nos tissus qui for...

HUITIÈME ...

Tissus embryonnaires ...

1988. Nous comprenons sous ... lement les organes qui ne sont ... vivre à la vie fœtale, non-seule... la mère qui concourent à la ... mais encore tous les organes qu... décrire dans l'adulte, avec les ... les caractérisent aux portées de l... poque où l'enfant est en état d... même, de respirer avec ses poum... avec son estomac. En effet, si ... miques déroulent nécessairemen... boration, on est forcé d'admettre ... de l'élaboration fœtale doivent ê... différents de ceux de l'élaborati... même que, sous le rapport anat... ne présenterait aucune différenc... deux époques.

§ 1. *Caractères chimiques ... bryonnaires.*

1989. L'ancienne méthode s'e... poursuivre cette étude d'une m... et ce projet entre ses mains au... échoué. La nouvelle méthode, ... ceau, ne laisse pas que d'avo... caractère qui établit une diffé... entre les tissus de la vie fœtale, ... sus de la vie adulte.

1990. Que l'on place, dans u... sulfurique concentré, un lambeau ... conque de l'embryon, il y con... instantanément une couleur pu... preuve évidente que ce tissu ren... ment de l'ALBUMINE ET DU SUCRE ... ration n'aura nullement lieu à ... pris à l'âge adulte. Nous ... fait sur ...

recouvrent; la membrane de l'am-
issus internes et externes du fœtus
, viscères, cordon ombilical, derme
'embryon de l'œuf de poule, tout
nt enfin à l'appareil si compliqué
ie, s'est coloré en pourpre dans
e concentré. Mais une fois la gesta-
'utérus perd cette propriété de co-
quand on ajoute du sucre à l'acide
que j'ai vérifié sur les organes de la
ie femme morte à un âge fort peu
tissus du jeune animal rendu à la
ne, ne se colorent en pourpre que
u sucre à l'acide sulfurique.
vons déjà vu que l'ovaire et l'ovule
et un peu de temps après la fécon-
se comportaient sous ce rapport
a même manière que l'ovule aui-
eut-être à l'époque de la vie fœtale
x et les animaux offrent entre eux
;ie.

Histoire de l'ovule.

illons établir l'histoire de l'ovule
opres observations, dont les pre-
jà de loin et ont toutes passé dans
i les compléterons par des obser-
entes. Nous ne discuterons la va-
tions qui nous sont étrangères,
tabli, sur des faits observés et des
, l'histoire du développement du
de l'époque de la conception.

s. — Le sperme fécondant, chez
, pénètre dans la matrice, par
nuseau de tanche, ouverture qui
ement sur celle du pénis; il tra-
:, organe infiniment variable de
nensions, rencontre dans le fond
de chaque côté, qui est celle des
ope; ce sont des canaux frangés à
bre, par laquelle ils viennent s'a-
ovaire, par suite de leur érection
r déposer le sperme dont l'ovaire
int l'ovule se féconde.
bien longtemps que nous avons
et l'identité même de structure qui
aire pluriloculaire des végétaux et
naux; celui-ci est un ovaire de la
x dont les botanistes désignent les
om de nidulants. Rien ne ressemble
i cellulaire à grosses cellules que

cet organe, même chez la femelle des mammifères, qu'on ne saurait étudier que par réflexion et à l'œil nu. Chez les insectes et surtout les vers intestinaux, dont l'ovaire est susceptible d'être observé par réfraction, ce rapprochement ne laisse plus le moindre doute. Les ovules s'y distinguent déjà comme tout autant de petites cellules granulées, qui augmentent en diamètre, et tendent de plus en plus à s'isoler, à mesure qu'on approche de l'oviducte, et qui dans l'utérus, où ils éclosent souvent, comme chez les strongyles, rappellent encore, quoique réellement isolés, leur précédente adhérence. Les œufs des grenouilles conservent encore cette structure cellulaire au sortir du corps de la mère, et pendant leur incubation dans l'eau; mais ce fait est surtout remarquable sur les longues traînées d'œufs gélatineux que les lymnées et les nérites de nos rivières déposent, comme une glaire, sur les tiges des végétaux submergés. On serait tenté, la première fois, de se méprendre sur l'origine de ces corps, et de n'y voir qu'une substance confervoïde, tant l'embryon ou l'œuf verdâtre jouent le rôle de tout autant de cellules vertes, de pores corticaux enchâssés un ou deux et trois ensemble dans tout autant de grandes cellules albumineuses et transparentes, qui font l'office de blanc d'œuf. Ces animaux pondent non pas des œufs, mais, si je puis m'exprimer ainsi, des ovaires, c'est-à-dire un tissu cellulaire richement infiltré, dans chaque maille duquel se trouve enchâssé un ovule. Chez les mammifères, au contraire, l'œuf seul se détache de sa cellule et ne l'entraîne pas avec lui; mais aussi il s'arrête, pour suffire à sa nutrition, dans la matrice, et s'attache à ses parois, jusqu'à son éclosion; car il lui manque une enveloppe qui abonde chez les autres.

1995. L'ovaire de la femme peut donc être considéré comme une grande cellule close, dans le sein de laquelle se sont développées d'autres cellules distinctes les unes des autres, quoique adhérentes entre elles par leur compression mutuelle.

1996. Établissons bien ce point de doctrine, savoir que dans les ovaires transparents, les cellules-œufs sont distinctes les unes des autres, qu'elles ont une enveloppe qui leur est propre. Ces œufs simples ou composés se présentent par réfraction, comme le ferait une rangée d'œufs de poule vus de loin et enchâssés dans un milieu aqueux ou transparent. Il faut donc que chacun d'eux ait, pour dévier de cette façon la lumière, une enveloppe distincte des autres œufs contigus, et une enveloppe complète et continue. Si donc tous ces œufs tiennent entre eux, ce ne peut être

ou pendant une forte émotion. La quantité d'air inspiré et expiré varie également selon que l'aspiration est normale ou forcée, que la poitrine est plus ou moins large, que le tempérament est plus ou moins bouillant. Aussi, d'après quelques auteurs, le volume de la quantité inspirée serait de 655 centimètres cubes; elle s'élèverait à 1700 et même à près de 3000 centimètres cubes d'après d'autres. Quant au volume de l'air expiré, les chimistes sont portés à croire qu'il est moindre que le volume de l'air inspiré; mais c'est à la faveur des respirations en vase clos qu'ils ont établi cette opinion. Or il est évident qu'un animal gêné dans sa respiration doit expirer moins qu'à l'état libre. L'expérience ne représente donc nullement ce qui se passe à l'état normal.

1986. Les mouvements d'inspiration ont lieu à l'aide des contractions, principalement des muscles pectoraux, qui, en soulevant le thorax, augmentent la capacité des deux cavités dans lesquelles se logent les poumons, et, partant, dilatent ces deux organes, ce qui fait que l'air extérieur [s'y] porte, comme dans l'intérieur d'un soufflet. [...] si les parois thorachiques venaient à être mi[ses en] communication avec l'air extérieur par [une ou]verture artificielle, pratiquée entre les [...] est évident qu'en se dilatant elles ap[pelleraient] l'air entre elles et les poumons, qu'e[lles ...]raient par conséquent les poumons [...] dilater, et que l'animal mourrait éto[uffé ...] l'air extérieur ne pourrait plus arr[iver ...] respiratoire, et qu'il ne serait en [...] surface qui n'a pas été orga[nisée ...] d'assimilation. Or il est des [...] une ponction semblable prod[...] d'autres ses désastreux ré[sultats ...] des animaux chez qui la [...] rester béante plus facil[ement ...] et chez qui la dilatati[on ...] mer plutôt qu'à l'ouv[erture ...] server que le résult[at ...] partie du diamètre [...]

1987. Quelque[...] ration était la [...] maux, en se [...] l'hématose à [...] du carbone [...] rique par [...] bone d[...] pas pr[...] son d[...] san[...] l'a[...]

l'hématose [...] du charbo[n ...] nos autres [...] la chaleur [...] molécules [...]

1988. [...] lement [...] vivre [...] la m[...] ma[...] d[...]

[...] qui [...]*inalis* [...] fois cette [...] de l'aspi- [...]le, aban- [...] de l'avi- [...] de [...]ent

ibstance, enfin comme une ventouse ou
, qui fait corps et s'agglutine à toutes
ces où son aspiration peut produire le
n âge un peu avancé, on distingue sur
la femme trois régions principales, que
ns décrire et étudier avec détail : le CHO-
ande enveloppe externe ; la MEMBRANE de
seconde enveloppe ou enveloppe interne
lante sur la paroi interne de la première,
portion de sa propre surface ; enfin, la
EMBRYON, qui s'implante sur la surface
le l'amnios au moyen d'un prolongement
opre substance, au moyen d'un cordon
onge de plus en plus.

CHORION. — Le chorion est l'enveloppe
le l'œuf des mammifères ; c'est celle qui,
toute la durée de la gestation, se trouve
tement en contact avec la surface uté-

emier âge de l'œuf, à l'époque où l'œuf
n'a encore que quelques millimètres de
, la surface du chorion, en apparence lisse,
lant légèrement mamelonnée ; et si on
alors l'observer par réfraction, on la
it, sous le rapport de sa structure ana-
, entièrement analogue à la coque de cer-
lens (1410) (pl. 10, fig. 19), au test de
s spongilles et de celui de l'alcyonelle (*);
lire qu'on trouverait le chorion parsemé
les diaphanes, qui s'y montreraient en-
n quinconce et dans l'ordre spiralé (1563);
identique, enfin, avec le chorion de l'œuf
ie, à quelque âge qu'on l'observe (pl. 12,
eu à peu, et à mesure que les rapports
tion s'établissent entre la surface utérine
e l'œuf humain, chacun de ces petits glo-
istés dans la substance de l'enveloppe,
le au dehors, comme un poil qui germe
et bientôt le chorion se trouve hérissé
et comme tomenteux, qui produit le plus
, quand on dépose l'œuf dans une couche
our permettre à ces flocons de s'étaler
t dans le liquide. D'abord simples et
pas la moindre ramification, mais s'en-
sommet, comme en une ampoule, et ana-
l'une des extrémités (*b*) du rameau repré-
la fig. 2, pl. 12, on les voit se munir,
oint quelconque de leur surface, de petits
tubercules semblables à celui dont ils sont le développement ; et chacun de ces petits tubercules s'allonge en ramuscule, pour se ramifier à son tour, et cela d'une manière indéfinie. La fig. 2, pl. 12, en représente une sommité prise sur un petit œuf humain pondu avant terme, et qui avait à peine trois centimètres de diamètre ; il était conservé dans l'alcool ; nous l'avons dessiné avec une exactitude scrupuleuse, et à la lampe, au grossissement de 100 diamètres (**).

2002. Il s'agissait, à cette époque, de décider si les *fibrilles* du chorion étaient des organes vasculaires ou un duvet sans emploi. Les anatomistes étaient partagés entre ces deux opinions, et ils prenaient parti, à la manière d'alors, en raisonnant à l'œil nu, sur des objets qu'on ne peut distinguer qu'à une forte loupe. C'est au moyen d'une investigation aussi superficielle, que l'un soutenait avoir vu ces petits organes munis d'un vaisseau, et que l'autre soutenait au contraire que c'étaient des corps non vasculaires. Et la querelle aurait duré encore longtemps sur ce pied, faute de preuves démonstratives, et surtout parce que les uns et les autres avaient également raison, qu'ils avaient réellement vu ce qu'ils avançaient, mais qu'ils l'avaient vu à une époque différente les uns des autres ; ils n'avaient tort qu'en généralisant des observations, qu'ils n'avaient faites qu'à une seule époque de la vie fœtale. Ceux qui soutenaient que les fibrilles du chorion n'étaient jamais vasculaires, que c'étaient tout simplement des organes caducs, et dont l'œuf ne tardait pas à se dépouiller, et de ce nombre était Velpeau, étaient dans l'erreur ; car tous ces flocons ne sont pas caducs, et un assez grand nombre d'entre eux persistent et deviennent vasculaires. Ceux qui soutenaient que ces organes étaient vasculaires dès le principe, avaient tort, en ce qu'ils n'avaient eu occasion de les observer que bien tard, et qu'ils ne se doutaient pas à quel ordre d'organes appartenaient les fibrilles vasculaires qui étaient tombées sous leur observation ; ils n'en auraient pas cru leurs yeux, s'ils en avaient été avertis d'avance. La plupart des polémiques ne durent si longtemps, que parce que les deux adversaires se croient placés sur le même terrain, alors qu'ils se trouvent réellement à de grandes distances l'un de l'autre.

2003. A l'époque à laquelle nous avons dessiné

1, fig. 3 et 4 de notre mémoire sur les *spongilles*, et
. 5 de notre mémoire sur *l'alcyonelle*. (*Mém. du
hist. naturelle*, tom. IV. 1827.)

(**) Mémoire sur les *fibrilles du chorion* inséré dans le *Répert. gén. d'anat.*, tom. V. 1827.

[illegible] du chorion qui couvrent les planches [illegible] on observe sur tous les œufs humains [illegible] plus ou moins grande dépouillée de [illegible], comme frappée de calvitie. Les fibrilles [illegible] par réflexion ; mais, observées au microscope par réfraction, elles réfractent à la manière du [illegible]. En outre, l'échantillon [illegible] les yeux offrait, comme incrustés sur sa surface, des myriades de globules de [illegible], dont j'ai imité, aussi bien qu'il [illegible], et le diamètre et la disposition. [illegible] rien de semblable sur les fibrilles d'un œuf fraîchement pondu ; car nos globules n'étaient que des gouttelettes d'huile déposée sur leur surface, par l'évaporation de l'alcool, dans lequel cet œuf avait été conservé. Le tronc de la fibrille, amputé en *a* (fig. 2, pl, 12), se subdivise en rameaux toujours grêles à la base, qui s'enflent au milieu, s'étranglent souvent un peu au-dessous de leurs extrémités, qui s'arrondissent en grosses papilles ou en forme de massues (*b*). Chacun de ces rameaux donne naissance à des tubercules (*c*) enflés vers le milieu, et terminés à leur tour en massue : ce sont les rudiments de nouveaux rameaux, qui se subdiviseront comme les autres en se développant. La fig. 3, pl. 11, représente l'insertion (*c*) de l'un de ces troncs de premier ordre (*a*) sur la surface externe (*b*) du chorion. La fig. 1, pl. 11, représente, vues également par réfraction, les insertions (*b*) des rameaux secondaires (*a*), dans l'intérieur même de la substance des troncs principaux (*a*), dont la partie corticale (*c*) a été exprès déchirée, pour rendre le phénomène plus perceptible au moyen des deux réfractions.

2004. A cette époque, il est évident que nulle vascularité n'existe dans ces organes, et qu'aucun genre d'injection ne saurait parcourir l'intérieur de ces embranchements, et arriver d'un rameau à un autre; car les membranes traversées par un réseau vasculaire n'offrent jamais et ne sauraient offrir une organisation analogue; on n'y trouve point de pareils étranglements, de semblables tubérosités; les vaisseaux diminuent insensiblement de calibre, à mesure qu'ils s'approchent du sommet; et ils s'agrandissent à mesure qu'on redescend de leur sommité à la base d'où ils partent. La branchie du protée, fig. 2, pl. 11, offre éminemment cette différence caractéristique des tissus vasculaires. On y distingue un vaste réseau dessiné en noir par la coagulation du sang. Rien de semblable ne s'offre sur la fig. 1; ou plutôt on y observe une organisation toute contraire. Enfin tranches transversales du tronc la fig. 3, pl. 12, en représente u grossissement de 100 diamètr voir le dessin pour repousser vascularité quelconque; les seul y rencontre (*a*) sont les traces rameaux sur la substance du portion corticale s'observe en (*b*)

2005. Lorsqu'on laisse sécher nes sur le porte-objet du mic exposé à être dupe d'une illusio les considérer comme vasculair fréquemment qu'il se forme comme de petits canaux qui imit la fig. 4, pl. 12, en représente u Mais ces prétendus canaux s bulles d'air, courant de proche prisonnées par la membrane q lame du verre, la soulevant en canaux; en effet, en recouvrant d'une nappe d'eau, et en pro d'une aiguille sur le dos de ces on arrive à chasser l'air sous (577), et la membrane repr simplicité.

2006. Enfin ces troncs vasc ceptibles de se désemboîter, co de couches qui se recouvrent le La fig. 1, pl. 12, en représente lequel j'ai enlevé d'abord une co qui se détache en ruban (*b*), et emboîtement plus transparent (*c* duquel on en voit un autre (*d*), une ombre longitudinale, à tra rence de l'emboîtement médian que, les fibrilles du chorion ne ment vasculaires; et toutes cell cette organisation ne tardent p détacher de la surface du chor feutre de même convexité que *caduque* enfin, pour employe fort usitée de la controverse. L face du chorion, qui auparavant duvet, est dès lors dénudée et c calvitie.

2007. Mais la nature n'a pas ment et développé ces petites vé aussi grande échelle, pour qu' rien qu'à l'amusement de l'obser ne perd pas son temps à faire d constant que tout organe doit tion. Ces organes sont des orga

ices d'une branchie, par laquelle le
aspirer et se nourrir, des suçoirs
cherchent à s'implanter sur une sur-
cière, et à fixer l'animal embryonnaire;
idée à laquelle les anatomistes n'a-
ils songé, ces fibrilles sont destinées à
ar leur développement indéfini, le
etal.
effet, dès que l'une de ces fibrilles se
contact avec la portion de la surface
, qu'elle s'y est appliquée en vertu
ration réciproque, dès ce moment,
tion s'opère dans la structure de la
e va devenir organe vasculaire, car
plir une longue fonction. On trouve
ique rameau (pl. 13, fig. 3) canaliculé
centre, à mesure qu'il multiplie ses
l se feutre par suite de son dévelop-
léfini, et il présente dans le sens de sa
ne ligne noire (*b*), qui dénote ou un
la séparation de deux vaisseaux, l'un
l'autre déférent, et qui aboutit jusque
isinage de l'extrémité implantée (*c'*);
extrémités (*c*) non encore implantées
ace utérine, conservant leurs anciennes
eur structure tuberculeuse non vascu-
gnes noires passent d'un ramuscule dans
, et de celui-ci dans le rameau suivant,
ue, dans un tronc quelconque (*a*), on
nt de ces lignes noires que le tronc reçoit
rameaux différents, et toutes ces lignes
e perdre ensuite dans un canal com-
ènètre dans le chorion. A cette époque,
te le chorion par le canal ombilical,
colorée parvient jusqu'auprès des der-
émités des fibrilles du chorion, mais
nuscule n'offre alors qu'un seul canal
que nous avons très-bien observé sur
de fibrilles du placenta fœtal de la
e Breschet avait eu la complaisance
ire injecter pour cette étude. Le fait
e serait pas une preuve à nos yeux
lle soit traversée par un seul canal; il
probable, par son analogie avec une
que chaque ramuscule possède un
rent et un canal déférent, et que, si
n'en dénote qu'un seul, c'est qu'elle
passer de l'un dans l'autre, vu qu'elle
ite que par un seul vaisseau. Il est
ue si l'on injectait à la fois une veine
ère du cordon ombilical, les deux vais-
la fibrille se dessineraient par deux
s différentes. Il serait possible pourtant
que le canal fût unique, et que la fibrille ne fût chargée que d'aspirer les sucs nutritifs de la surface de la matrice, fonction qui n'exigerait qu'un seul canal, et non d'apporter le sang à l'hématose et à l'oxygénation, fonction qui exigerait un canal afférent et un canal déférent. Quoi qu'il en soit, à cette époque, les fibrilles du chorion sont devenues vasculaires et susceptibles de donner issue aux injections colorées.

2009. Placentas fœtal et utérin. — Chez le fœtus humain, dès qu'une sommité vasculaire (*c'*, pl. 13, fig. 3) s'est abouchée avec la surface utérine, qu'elle s'y est appliquée à la manière des suçoirs, une autre sommité ramusculaire (*c*) du même tronc tend à devenir vasculaire à son tour, et à s'appliquer à son tour sur la surface utérine, en se ramifiant et en donnant naissance à de nouveaux tubercules, et cela dans une progression qui ne cesse qu'avec la vie fœtale; développement qui ne saurait avoir lieu, sans que les ramuscules s'entrelacent entre eux, se feutrent d'une manière inextricable; et ce feutre prend de jour en jour des dimensions et une consistance telles, que les anatomistes n'y ont vu, chez le fœtus humain, qu'un gâteau (*placenta*), qu'une excroissance implantée sur le chorion, pénétrée d'anfractuosités nombreuses, recouverte *d'une lamelle mince, et se continuant par sa circonférence et une partie de sa face utérine avec la membrane caduque repliée* (*), organe sur lequel nous nous expliquerons plus bas. Les anatomistes, en effet, ne l'ont étudiée qu'à la vue simple et sur le délivre des fœtus plus ou moins âgés; aussi les voit-on tomber dans les dissidences les plus grandes, quant à la description des détails.

2010. Le placenta humain n'est que l'agglomération feutrée des fibrilles du chorion, qui sont devenues vasculaires en s'appliquant sur la surface utérine; toutes celles à qui ce privilége a été refusé sont tombées avec la forme que nous leur avons reconnue dans le jeune âge (pl. 12, fig. 2) (2003); il est très-probable que la plupart des anatomistes ont vu une membrane caduque, dans ce feutre détaché du chorion, mais non encore expulsé hors de l'utérus.

2011. Ces faits admis comme démontrés par l'observation directe, il serait impossible de ne pas reconnaître que la surface utérine et la sommité papillaire de ces ramuscules sont douées

(*) Velpeau, *Ovologie humaine*, p. 63 et 65. 1833.

d'une mutuelle aspiration, qu'elles s'attirent l'une et l'autre, ou au moins que la sommité fibrillaire attirée sur la surface utérine, en aspirant les sucs ou les gaz qui en émanent, s'y colle et s'y implante par ce seul mécanisme, comme le ferait le suçoir des céphalophodes (1654); et elle y reste implantée tant que la surface utérine fournit des matériaux à cette aspiration. Or cherchons à nous tracer d'une manière graphique la marche de ce phénomène et ses conséquences immédiates. Soit la sommité B, fig. 8, pl. 11, une sommité d'une fibrille du chorion animée tout à coup de la faculté d'aspirer, et revêtue des fonctions d'une branchie. L'uniformité de sa surface qui n'offre pas le moindre accident, indique assez que cette fonction n'est pas affectée à une portion plutôt qu'à une autre, mais qu'elle est inhérente à toute la périphérie. Or, l'aspiration est comme l'attraction, elle agit et augmente en proportion du carré de la distance. La portion (*a*) de la fibrille B viendra donc s'appliquer sur la portion (*aa*) de la surface utérine A, et mettra par conséquent la portion (*b*) de la fibrille en rapport éloigné avec la portion (*bb*) de l'utérus. La membrane de celui ci, attirée ainsi des deux côtés et par une action lente et constante, viendra peu à peu s'appliquer sur la circonférence (*ab*) de la fibrille, dont la sommité se trouvera logée de cette manière dans une espèce de cavité. Par un effet de la même cause, la surface comprise entre *cc*A viendra s'appliquer sur les portions *c* correspondantes de la fibrille B; et ce mécanisme continuant entre toutes les portions marquées des mêmes lettres sur la surface A et la surface B, la cavité utérine aura augmenté de profondeur dans la proportion de *a* : *h*. Si l'on venait alors à retirer la fibrille avec un certain effort, et que la vie ne fût plus là pour la tenir accolée sur la surface utérine, elle en sortirait comme un doigt sort du gant, et la surface de l'utérus serait marquée d'un alvéole. Or remarquez que cette expérience aurait lieu sur des objets microscopiques, et que partant elle serait invisible à l'œil nu; c'est pour cela que le fait a échappé aux anatomistes.

2012. Mais cette disposition devient visible à l'œil nu sur les placentas des animaux d'une autre espèce, sur les placentas des ruminants, par exemple. Soit, en effet, un des placentas de la vache (fig. 1, pl, 15). Les fibrilles du chorion (fig. 2, *fl*) en sont épaisses et larges à leur base et bordées çà et là de prolongements ramifiés, rougis par la circulation sanguine. Tous les petits vaisseaux qu'on y distingue presque à l'œil nu viennent se décharger dans le vaisseau (v dant du chorion, qui lui-même vient cordon ombilical. Or, si l'on cherc doucement le placenta utérin (*u*, fig centa fœtal (*f*), on voit distinctement c petits flocons (*fl*) sortir d'une cavit dante de la surface utérine, exacte une main sortirait d'un gant; et si l tenir béante l'anfractuosité utérine (cette houppe de fibrilles, on distin ment qu'elle est à son tour la cont ramifiée de tous ses plus petits ram offre la plus grande analogie avec l'u noirs ramifiés qu'on observe sur l' nos plus grandes ammonites (1821).

2013. On observe la même struct quelconque des placentas de la brebi pl. 15).

2014. Deux tissus étrangers ne sa pliquer l'un contre l'autre, se pénétre s'aspirer enfin mutuellement, sans sur toutes les surfaces qui les suppo les environnent, un développement p pour le transport des produits d'une élaboration, il faut que les vaisseau et de pareils produits ne sauraien avant d'arriver à l'embryon, de surfaces qu'ils traversent. Aussi re que la surface utérine acquiert une des caractères nouveaux, là où s'appl brilles vasculaires qui forment le feutr fœtal; et d'un autre côté on voit l chorion, sur laquelle sont implantée s'enrichir de vaisseaux et acquérir u et une consistance pour ainsi dire (1800), qui semblerait en faire un or laire distinct du reste de la périphérie C'est à cette surface épaissie du cho que s'appliquerait d'une manière moi l'expression de *placenta fœtal*, le *pla* des anatomistes n'étant qu'un append là, qu'un feutre de fibrilles aspirantes. *utérin* est l'empreinte dont les *fibrilles res* du chorion sont le relief; ce sont de de surface, déterminés sur un point sur un autre par la rencontre de deux Le *placenta utérin* s'efface après le tissu, se dépouillant peu à peu de sa insolite, finit par se confondre, sou de l'aspect extérieur et de la struct avec la substance du reste de l'*utérus*. *fœtal* n'est point un organe passager, gane caduc, et qui ne survit pas à l'exist

'œuf humain n'offre à l'œil nu qu'un *fœtal* unique implanté sur un seul *utérin*. Mais cette unité n'est qu'appa- elle est la somme de toutes les unités que nous avons désignées sous le nom du chorion; et chacune de ces fibrilles considérée comme étant un *placenta* :une d'elles, en effet, émane du chorion, oppe en ramifications indéfinies; cha- s s'abouche avec un vaisseau venu du ıbilical; et si, au lieu de se multiplier utrer d'une manière aussi compacte, s ne s'étaient développées en organes qu'à des distances susceptibles d'être sans le secours du microscope, il est ble que chacune d'elles eût été comptée *placenta fœtal;* l'œuf humain aurait rt l'analogie la moins récusable avec ruminants; la surface du chorion et la érine auraient été ornées de tout autant ances placentaires, de tout autant de s.

Cette disposition est très-saillante sur a vache et sur celui de la brebis. De n distance, on rencontre, sur la surface n de ces animaux, de petits boutons, :ls la surface de l'utérus s'abouche pres- manière intime avec la surface du La fig. 5, pl. 15, représente un de ces ui appartient moitié à l'utérus (*pc, u*) au chorion (*pc, f*). Il serait difficile de ce qui appartient à l'un de ces deux t ce qui appartient à l'autre, tant ils font mble et présentent la même coloration; ıffit de tirer l'utérus dans un sens et le dans l'autre, pour séparer les deux , comme nous l'avons dit ci-dessus à s placentas de la vache (fig. 1). La fig. 4 e ce bouton fendu par le milieu, après injecté en bleu le système vasculaire (*v*) bis (*pc, u*), et en vermillon le système du chorion (*pc, f*). Les extrémités s se dessinent, comme un arc de cercle petites arborisations couleur de rouille, nt à l'œil la ligne de démarcation du *fœtal* (*pc, f*) et du *placenta utérin* Tous ces petits boutons (fig. 5) sont t autant de *placentas* analogues entre alogues chacun au *placenta humain*. ient développés plus rapprochés les uns s, et de telle sorte que l'œil de l'obser- en eût pas aperçu la séparation et la l'utérus de la brebis et celui de la vache n'auraient eu qu'un seul placenta. Chez la brebis et chez la vache, ces placentas sont distribués en quinconce et d'après la disposition spiralaire; comme chacun d'eux s'abouche avec un vaisseau émané du cordon ombilical, il s'ensuit que le réseau vasculaire, qui semble se restreindre, chez l'œuf humain, à la surface immédiatement appliquée sur l'utérus, s'étend au contraire sur toute la surface du chorion de la vache et de la brebis.

2017. Les fibrilles du chorion, qui ne sont développées en organes vasculaires, chez l'œuf humain, que sur une étendue circulaire dont le cordon ombilical serait le centre, se sont développées au contraire, chez l'œuf du chien, sur une étendue que nous pourrions comparer à la zone torride d'une sphère armillaire, c'est-à-dire sur une bande assez large qui forme un anneau complet autour de l'œuf, et qui occupe environ le tiers médian de la surface totale.

2018. Mais pour qu'une fibrille du chorion soit en état de suffire à ses fonctions de branchie, il n'est pas nécessaire qu'elle acquière, dans tous les cas, un développement rameux quelconque; et puisque chacun des rameaux de la fibrille que nous venons d'étudier n'aspire que par sa sommité papillaire, il est rationnel de penser qu'elle aspirerait tout de même, si dès le principe de sa métamorphose vasculaire, elle était restée à la forme papillaire par laquelle elle s'est manifestée au dehors; et c'est ce qui est arrivé chez l'œuf de la truie, dont le chorion est parsemé de milliers de ces organes rudimentaires, qui font à peine saillie au dehors, qui ne se distinguent que comme des astéroïdes répandues en quinconce sur un fond bleu, comme des taches arrondies d'un ou deux millimètres de diamètre, et distantes entre elles de la longueur de leur diamètre; la fig. 6, pl. 12, en offre une vue au microscope. Elle a l'air d'un globe immense enchâssé dans une substance réticulée, que traversent çà et là des vaisseaux qui sont rendus visibles ici par une injection rouge. La substance réticulée est celle du chorion. Le globe est la papille aspirante réduite à sa plus grande simplicité, et qui s'abouche en dessous avec un rameau du réseau vasculaire. Le chorion de l'œuf de la truie n'offre pas d'autre éminence placentaire; et sa surface s'applique exactement et sans aucun accident de structure sur celle de l'utérus.

2019. L'étude chimique du chorion et de ses appendices placentaires, n'offrirait pas d'autres caractères que les tissus vasculaires de tout autre organe de l'œuf; et, si jamais l'analyse est dans

bserve à un grossissement de 100
lement la membrane de l'amnios se
trouve composée de cellules acco-
ontre les autres, aplaties par épui-
uées au centre par un petit point
e tissu a toute la structure du tissu
ois buccales (1906) (pl. 11, fig. 6, *a*),
'épiderme de certaines feuilles végé-
rossissement de 500 ou mieux de
structure de ce tissu présente un
ailles vasculaires hexagonales, de
ant autour de cellules hexagonales
acune de ces cellules offre comme
cal enchâssé dans son aire. La mem-
ésicule amnios est donc organisée,
orie l'indiquait d'avance, et partant
ais le liquide qui circule dans le
vascularité est blanc, au lieu d'être
ane pas immédiatement du réseau
e l'on désigne plus spécialement sous
guin.

avons fait observer que telle n'est
re intime de la membrane amnios à
; il serait contradictoire dans les ter-
tre qu'un organe qui grandit et se
serve le même aspect. Au premier
aisse, et enveloppe l'embryon, en
mmédiatement sur sa surface, et se
utes les saillies de son corps Mais
es deux placentas se sont abouchés,
cule amnios amincir progressive-
, et se remplir d'un liquide, qu'on
om d'*amniotique*; c'est ce liquide
le nom des *eaux*, à l'instant de

x de l'amnios ont été analysées
and nombre de chimistes; et de
ts il est logique de conclure que
ques ne sont qu'une dissolution

lin, l'eau de l'amnios de la femme
ue 1.2 pour 100 de substances
Bostock, ce résidu s'élèverait
D'après Frommherz et Gugert,
de l'évaporation serait de
qui les analysera de
différent, à moins
me époque qu'un
aqueuse aug-
que avec
au de
ervé
en

est pas de même, lorsque l'œuf est attac
parasite sur la surface utérine. Nous avons eu
casion de l'examiner, à travers les parois tran
rentes de l'utérus d'une chienne vivante do
ventre était ouvert, et nous lui avons reconn
couleur bleuâtre et limpide des solutions albu
neuses dans leur état de vie et d'intégrité; l'
de l'amnios nous semblait, sous le rapport de
couleur, analogue à l'albumine de l'œuf de can
Le papier de tournesol rougi et celui de curcum
(54) l'indiquent fortement alcaline; elle se coa
gule par l'ébullition et par l'alcool; elle précipit
abondamment par les acides nitrique et hydro-
chlorique, par la potasse, faiblement par l'acide
acétique. Par le chlorure de mercure, le précipité
devient d'un beau rouge au bout de quelques mi-
nutes; par la noix de galle, le précipité est
abondant et d'un jaune clair. Par la distillation,
on en retire du carbonate et un peu d'hydrosul-
fate d'ammoniaque. Le précipité par la potasse est
un composé de phosphate et de carbonate calcaire
combiné à une matière animale. Frommherz et
Gugert disent y avoir trouvé une matière salivaire,
sans doute parce qu'ils ont pensé que l'embryon
crachait dans le liquide; puis de l'acide benzoïque
et de l'urée, découverte qui prouverait que l'em-
bryon humain urine dans la capacité de l'amnios.
Mais la première assertion est une hypothèse, et
peut-être la seconde est une erreur. Il serait
possible que l'urée et l'acide benzoïque des auteurs
ne fussent que des produits illusoires de l'opéra-
tion. Au reste, on rencontrerait ces résultats à
presque tous les âges de la vie fœtale; or il est une
de ces époques où l'embryon n'offre pas une seule
perforation sur sa périphérie, et où il est enve-
loppé d'une membrane générale et épidermique
sans la moindre solution de continuité; il est
partant une époque à laquelle, avec la meilleure
volonté du monde, l'embryon ne saurait ni expec-
torer, ni saliver, ni rendre des selles, ni uriner.

2026. Proust, Vauquelin et Buniva, Dulong et Labillardière, Dzondi, ont analysé les eaux de l'amnios de la vache; mais leurs résultats sont, sur ce point, encore plus divergents que ci-dessus. D'après Proust, l'eau de l'amnios de la vache, dans les premiers temps de la gestation, se compose de 97,70 eau, 0,26 albumine, 1,66 de lactate et de matière extractiforme solubles dans l'alcool, 0.38 de sucre de lait, de sels et de matière extractive soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool. D'après Vauquelin et Buniva, l'eau de l'amnios de la vache, loin d'être alcaline, comme chez la femme, rougit au contraire le tournesol et con-

le cas de surprendre quelques différences caractéristiques dans les produits du chorion, il est probable que cette différence se retrouvera également dans les tissus pulmonaires et branchiaux.

2020. Lorsqu'on détache violemment le placenta circulaire du chien, de la surface de l'*utérus*, il s'en échappe un liquide vert bleuâtre, épais, analogue au pigment de la peau des grenouilles. Si l'on cherche à reconnaître la région qui donne lieu à cette hémorragie, on découvre que sur sa surface interne, la zone placentaire est divisée, perpendiculairement à ses bords, en cinq compartiments alternativement vert bleuâtre et purpurins, en trois compartiments de la première couleur et en deux de la seconde. Le liquide qui s'écoule vient évidemment des trois premiers; on dirait que ceux-ci sont exclusivement consacrés à la circulation veineuse, et n'apportent à la surface utérine que du sang veineux, et que les deux autres sont exclusivement affectés à la circulation artérielle, et à rapporter au fœtus le sang hématosé par le contact des deux placentas utérin et fœtal. La surface interne des uns et des autres est pour ainsi dire gaufrée et marquée en relief, par de grosses anastomoses comme tendineuses, et par le réseau des vaisseaux sanguins, qui convergent tous vers le cordon ombilical.

J'ai soumis le liquide verdâtre à quelques essais chimiques, dans le but d'en découvrir l'analogie par sa nature intime.

L'ammoniaque le dissout pour ainsi dire, et s'en colore en vert bleuâtre. L'alcool à froid s'en colore à son tour; mais nullement l'éther sulfurique qui ne le tient pas même un instant en suspension, après qu'on l'y a agité assez fortement. L'eau le tient en suspension et le laisse ensuite déposer avec lenteur; mais trois jours après, au mois de décembre, il s'y est manifesté une odeur de décomposition, quoique le liquide ne fût ni acide ni alcalin; au microscope on n'y observe que des grumeaux coagulés et colorés ou opaques, selon leur épaisseur, épars dans un liquide incolore.

Cette matière enlevée avec la lame d'un scalpel, et abandonnée à la dessiccation spontanée dans un verre de montre, n'a pas changé de coloration, elle n'en est devenue qu'un peu terne. Incinérée dans une cuiller de platine, elle s'est enflammée en petillant et décrépitant, comme le fait l'albumine de l'œuf; elle s'est boursouflée ensuite jusqu'à acquérir un volume considérable, et a fini par laisser des cendres fortement colorées en rouge; j'ai jeté ces cendres dans l'eau distillée, qui dès ce moment a donné des traces d'acidité,

et elles ont bleui d'une manière très-
par le prussiate ferruré de potasse aigu
nitrique. L'eau pure n'enlevait rien aux
qui donnât le moindre louche apprécia
réaction de l'ammoniaque, de l'oxalat
niaque, du nitrate d'argent, de l'acét
ryte. Dissoute dans l'acide nitrique ét
n'ont pas réagi davantage. Mais le pru
ruré de potasse a bleui le liquide d'un
plus intense.

2021. La coloration de la matière ve
du placenta du chien a donc pour base
état de combinaison quelconque. L'alb
mine dans le liquide ci-dessus, et elle
en grumeaux, au sortir des vaisseaux da
le liquide circule. Le phosphate d'amm
décèle par l'acidité des cendres; et ici l
caires n'ont pas été assez abondants po
l'acide du phosphate décomposé par
liquide, ainsi que nous l'avions prévu
n'est autre que le sang veineux, si je
primer ainsi, de la surface placentair
successivement s'hématoser et rougir,
tant en contact avec la surface de l'utér

2022. Vésicule de l'amnios. — Avan
dre l'embryon emprisonné par la vésicu
que nous venons d'étudier, par le chorio
contre une vésicule plus interne, auss
que le chorion qu'elle tapisse, aussi i
que lui; c'est la vésicule de l'amnios q
mie, attachant moins d'importance à la
siculaire de l'organe, qu'à la structure
tissu, désignait sous le nom de mem
l'amnios. La vésicule de l'amnios est i
une portion de sa surface sur la surfa
du chorion; elle fait corps avec lui, e
ce point d'insertion que le cordon om
l'embryon distribue ses vaisseaux dan
stance du chorion même. Pour se rend
de ces rapports, soit une coupe diamé
œuf humain (fig. 7, pl. 11); le cerce (a
trait du *chorion*, *b* sera le trait de l
amnios, qui vient avec le cordon om
l'embryon s'insérer sur le chorion sous l
par lequel le chorion lui-même s'ins
surface utérine (*cc*).

2023. La vésicule de l'amnios, épais
mineuse dans les premiers jours de la c
devient avec le temps mince, transpare
liculeuse; aucun vaisseau sanguin n
tribue dans son épaisseur. Mais ce n'est
pour cela qu'elle ne soit nullement vasc

on observe à un grossissement de 100 seulement la membrane de l'amnios de on la trouve composée de cellules accolées contre les autres, aplaties par épuimarquées au centre par un petit point in, ce tissu a toute la structure du tissu parois buccales (1906) (pl. 11, fig. 6, a), de l'épiderme de certaines feuilles végéun grossissement de 500 ou mieux de, la structure de ce tissu présente un e mailles vasculaires hexagonales, de irculant autour de cellules hexagonales et chacune de ces cellules offre comme *cortical* enchâssé dans son aire. La membla vésicule amnios est donc organisée, théorie l'indiquait d'avance, et partant e; mais le liquide qui circule dans le sa vascularité est blanc, au lieu d'être n'émane pas immédiatement du réseau e, que l'on désigne plus spécialement sous sanguin.

Nous avons fait observer que telle n'est ucture intime de la membrane amnios à ges; il serait contradictoire dans les termettre qu'un organe qui grandit et se e conserve le même aspect. Au premier st épaisse, et enveloppe l'embryon, en ant immédiatement sur sa surface, et se sur toutes les saillies de son corps Mais e où les deux placentas se sont abouchés, a vésicule amnios amincir progressiveparois, et se remplir d'un liquide, qu'on ous le nom d'*amniotique*; c'est ce liquide le sous le nom des *eaux*, à l'instant de ition.

Les *eaux de l'amnios* ont été analysées ssez grand nombre de chimistes; et de s résultats il est logique de conclure que amniotiques ne sont qu'une dissolution ne.

s Vauquelin, l'eau de l'amnios de la femme ndrait que 1.2 pour 100 de substances . D'après Bostock, ce résidu s'élèverait ur 100. D'après Frommherz et Gugert, ire, le résidu de l'évaporation serait de 00; et tout chimiste qui les analysera de obtiendra un chiffre différent, à moins es observe juste à la même époque qu'un r la proportion de la partie aqueuse augcelle de l'albumine dissoute diminue avec fœtus. D'après les chimistes, l'eau de est jaune et trouble, car ils n'ont observé qu'après l'expulsion de l'œuf; mais il n'en est pas de même, lorsque l'œuf est attaché en parasite sur la surface utérine. Nous avons eu l'occasion de l'examiner, à travers les parois transparentes de l'utérus d'une chienne vivante dont le ventre était ouvert, et nous lui avons reconnu la couleur bleuâtre et limpide des solutions albumineuses dans leur état de vie et d'intégrité; l'eau de l'amnios nous semblait, sous le rapport de la couleur, analogue à l'albumine de l'œuf de cane. Le papier de tournesol rougi et celui de curcuma (54) l'indiquent fortement alcaline; elle se coagule par l'ébullition et par l'alcool; elle précipite abondamment par les acides nitrique et hydrochlorique, par la potasse, faiblement par l'acide acétique. Par le chlorure de mercure, le précipité devient d'un beau rouge au bout de quelques minutes; par la noix de galle, le précipité est abondant et d'un jaune clair. Par la distillation, on en retire du carbonate et un peu d'hydrosulfate d'ammoniaque. Le précipité par la potasse est un composé de phosphate et de carbonate calcaire combiné à une matière animale. Frommherz et Gugert disent y avoir trouvé une matière salivaire, sans doute parce qu'ils ont pensé que l'embryon crachait dans le liquide; puis de l'acide benzoïque et de l'urée, découverte qui prouverait que l'embryon humain urine dans la capacité de l'amnios. Mais la première assertion est une hypothèse, et peut-être la seconde est une erreur. Il serait possible que l'urée et l'acide benzoïque des auteurs ne fussent que des produits illusoires de l'opération. Au reste, on rencontrerait ces résultats à presque tous les âges de la vie fœtale; or il est une de ces époques où l'embryon n'offre pas une seule perforation sur sa périphérie, et où il est enveloppé d'une membrane générale et épidermique sans la moindre solution de continuité; il est partant une époque à laquelle, avec la meilleure volonté du monde, l'embryon ne saurait ni expectorer, ni saliver, ni rendre des selles, ni uriner.

2026. Proust, Vauquelin et Buniva, Dulong et Labillardière, Dzondi, ont analysé les eaux de l'amnios de la vache; mais leurs résultats sont, sur ce point, encore plus divergents que ci-dessus. D'après Proust, l'eau de l'amnios de la vache, dans les premiers temps de la gestation, se compose de 97,70 eau, 0,26 albumine, 1,66 de lactate et de matière extractiforme solubles dans l'alcool, 0,38 de sucre de lait, de sels et de matière extractive soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool. D'après Vauquelin et Buniva, l'eau de l'amnios de la vache, loin d'être alcaline, comme chez la femme, rougit au contraire le tournesol et con-

tient un acide particulier, l'acide *allantoïque*. Mais Dulong et Labillardière, Dzondi, et après eux Lassaigne, ont obtenu des résultats contradictoires; ils ont trouvé que l'eau de l'amnios était analogue à celle de la femme, que l'eau de l'allantoïde était analogue à l'urine; et Dzondi a démontré que l'acide amniotique signalé par Vauquelin ne se trouve que dans le liquide allantoïque; et que, par conséquent, Vauquelin aura fait à son insu l'analyse d'un mélange des eaux des deux cavités. Quant à la pesanteur spécifique de ce liquide, elle variera, ainsi que nous l'avons fait observer à l'égard du résidu, en raison de l'âge du fœtus.

En définitive, ces analyses n'indiquent aucun caractère chimique qui distingue le liquide de l'amnios de tout autre liquide renfermé dans une séreuse. Mais, au lieu d'attacher une si grande importance aux résultats désorganisateurs de l'analyse chimique, demandons aux phénomènes de la vie, des renseignements capables de nous conduire, sinon à la solution complète du problème, du moins à la position philosophique de la question. L'embryon croît et se développe dans le sein de cette membrane, d'après le mécanisme qui continuera à présider à son accroissement pendant sa vie adulte (1900). Le canal alimentaire étant imperforé, tout aussi bien que le canal urinaire dans la première époque, l'eau de l'amnios ne saurait rien contenir d'analogue aux fèces et à l'urine. Mais l'accroissement ayant lieu du dedans au dehors du fœtus, et les membranes externes, l'épiderme et le derme, se détachant à mesure qu'une nouvelle couche vient les déplacer et les repousser au dehors, il est évident que l'eau ambiante doit s'enrichir de jour en jour du produit de cette excoriation incessante. Il n'est pas rare de rencontrer des fœtus humains ou autres espèces, dont l'épiderme et le derme se détachent comme une vésicule, dans laquelle l'embryon jouerait librement, ou qui s'appliquent encore comme une tunique sur son corps. C'est sur une membrane semblable que nous avons pris la fig. 7, pl. 13 (*). Ce tissu humecté par le liquide ambiant n'est rien moins que comparable à l'épiderme de l'adulte; ce n'est point un tissu albumineux desséché, et il a une plus grande tendance que l'épiderme de l'adulte à se dissoudre dans l'eau aiguisée ou alcalisée par un réactif. Or l'eau de l'amnios étant

alcaline, indique suffisamment que ce t
se dépouille fragment par fragment le
doit pas tarder d'abord à se désagréger,
à se dissoudre, pour augmenter la ma
mine qui s'y trouve déjà en dissolution.

2027. A l'époque où l'animal s'ap
portes de la vie adulte, le derme se fen
extrémités du canal intestinal, sur le
naires, sur les oreilles, le nez, les ye
fœtus ne vivant alors que par aspiratio
milant tout ce qu'il aspire, ne saurai
dehors rien qui ressemble au résid
digestion, aux fèces de l'adulte; et
élaboré par une nutrition, pour
aérienne, les reins ne doivent rien
ressemble tant à l'urine de l'enfant p
sorte que l'amnios ne doit renfermer
bumine avec tous les sels terreux qui
risent, et les produits ammoniacaux
sudation, produits si riches en hydro
en acétate d'ammoniaque.

2028. Allantoïde. — A l'extrémité
ombilical (*e*, fig. 7, pl. 11), et dans l
du chorion même, se développe, che
espèces d'animaux, telles que les rum
chien, le cheval, etc., une cavité r
liquide spécial qui offre la plus grand
chimique avec l'urine du fœtus. Cette
munique avec la vessie au moyen d'un
traverse le cordon ombilical, et qui p
d'*ouraque*. Cette cavité n'est point,
cavité amniotique, revêtue d'une mem
sur la plus grande partie de sa circ
elle n'est pas une vésicule propreme
indépendante de la vésicule ambiante;
cavité que le liquide émané de la vess
se pratiquer dans la substance même d
dans la région placentaire, et que l'on
riablement trouver, quand elle existe
surface interne de l'amnios et la surf
du chorion, et à l'extrémité d'une droi
serait par le cordon ombilical, et dont
formerait l'autre extrémité; elle doit
comme le placenta humain, de telle s
cordon ombilical s'insère toujours sur
L'ouverture, par laquelle l'*ouraque* s
dans sa capacité, doit être diamétralem

(*) La définition de l'épiderme ne saurait paraître plus défectueuse que lorsqu'on l'étudie à l'âge fœtal; car il se détache avec une épaisseur qui ne permet pas de le considérer comme une membrane simple; sur la figure 7, pl. 13, on distingue deux feuillets, dont l'un (*b*), le plus externe, est pour ainsi dire
l'épiderme de l'autre (*a*), lequel est épais et m
bules, qui indiquent peut-être la place où se
loppés les poils (1860). Chez le poulet, l'épid
laire.

bilic du *fœtus ;* et la paroi qui est im-
ent recouverte par la couche placen-
faire face à l'embryon. En un mot, on
oir se la représenter, par rapport à
ı, en réduisant par la pensée l'un et
sa plus simple expression, comme deux
de verre unies par un tube dont elles
nt les extrémités enflées. C'est enfin au
fig. 7, pl. 11) que doit se trouver pla-
ntoïde; car c'est là qu'on la rencontre
ment chez les animaux, qui en offrent
manière la moins équivoque. Enfin le
e renferme la cavité qu'on aurait l'idée
r à l'allantoïde doit être analogue, sous
t chimique, à celui que renferme, au
le l'observation, la vessie ou l'appareil
le l'animal.

Nous venons de définir et de circonscrire
e de manière à couper court à bien des
ns, qui ne se prolongent que parce que
rs n'ont pas posé philosophiquement la
Nous venons de supposer que, chez cer-
maux, la vessie urinaire pousse devant
quide qui dédouble le cordon ombilical,
que un canal comme vasculaire, et vient
substance du chorion en une capacité
plein du liquide de la vessie se décharge;
vessie n'éprouvait pas le besoin de se
r de l'excès du liquide qui la distend, ce
e s'infiltrerait pas à travers le cordon
et ne cheminerait pas jusqu'au placenta.
rs n'aurait pas d'allantoïde; et l'analogie
iquerait la place qu'elle aurait occupée,
it dû se former. Si le liquide de la vessie
çait que jusqu'à moitié du cordon ombi-
cul-de-sac qu'on trouverait dans la sub-
u cordon ombilical serait alors l'*allan-*
Or l'analogie ne doit jamais donner le
ouce à l'observation; elle ne doit pas se
ter à trouver partout les mêmes dévelop-
; il doit lui suffire d'en pouvoir désigner
et le linéament. De même qu'il serait
de chercher le cloaque du poulet sur le
s mammifères, de même il serait absurde
ir à tout prix rencontrer l'allantoïde des
nts, sur l'œuf de l'oiseau ou de l'homme;
déclarons qu'à l'égard de l'homme on a
monstres pour la réalité; l'œuf normal
me, à aucune époque de la vie fœtale,
ucun organe analogue à l'*allantoïde* que
ingue si bien chez les *ruminants*, le che-
chien, le porc, etc.

C'est dans l'*allantoïde* de la vache que la chimie a trouvé l'*acide allantoïque*, que Vauquelin avait d'abord désigné sous le nom d'*acide amniotique* (2026).

2031. Cordon ombilical. — C'est le hile de l'embryon, le point d'attache de l'embryon avec la double vésicule qui l'enveloppe; c'est le développement en longueur de la portion par laquelle la *vésicule* qui était destinée à former l'embryon s'est développée, pour parler le langage de la *théorie spiro-vésiculaire*, sur la paroi de la vésicule maternelle, génératrice de la vésicule *chorion et amnios;* c'est par ce prolongement que l'embryon et ses enveloppes continuent à former la même unité animale, pendant toute la durée de la vie fœtale; qu'ils participent à la même respiration et à la même circulation; que les artères du fœtus se distribuent dans la surface placentaire; que les veines de la surface placentaire rapportent au fœtus le sang retrempé par la respiration, et que les nerfs émanés de la moelle passent avec les veines, pour porter l'impulsion vivifiante, sans laquelle nulle élaboration animale ne saurait avoir lieu. Le placenta respire et élabore donc; il n'est point privé de nerfs. Le cordon ombilical, chez les mammifères, etc., s'allonge à mesure que le fœtus se développe. Chez l'oiseau, au contraire, il conserve à tous les âges presque les mêmes dimensions (fig. 20, pl. 19, *om*).

2032. Sur le cordon ombilical, on remarque une espèce de torsion, un relief en spirale, que nous trouvons important de signaler, plus spécialement que toute autre circonstance, depuis la découverte de la théorie spiro-vésiculaire. Il serait intéressant de ne pas perdre de vue ce rapprochement dans l'étude des œufs, et de constater les modifications que présente cette structure dans les œufs jumeaux. Le cordon ombilical n'offrirait-il pas alors une spiralité croisée ?

2033. Vésicule ombilicale du vitellus ou jaune de l'œuf des oiseaux. — Le jaune d'un œuf de poule est un organe sphérique, non pas rempli, comme on le dit ordinairement, d'une huile jaune, mais dont la structure est celle d'une grande vésicule, dans le sein de laquelle s'est développé, d'une manière indéfinie, un tissu albumineux, à cellules peu consistantes, remplies d'une huile nutritive, autour desquelles circule un liquide coloré en jaune, et destiné, comme le liquide sanguin, à fournir à l'élaboration des cellules, et à porter les produits de l'élaboration au fœtus, dont le germe fécondé se voit, avant l'in-

cubation, appliqué sur une portion quelconque de la surface externe du jaune. Le germe appartient organiquement au jaune; il en est et la continuation, et comme la région dorsale; ce jaune prend le nom générique de *vitellus*; il tient par un *hile* à l'albumen ou blanc d'œuf; mais pour mettre à découvert ce *hile*, il est nécessaire de coaguler l'un et l'autre organe, l'albumen et le jaune, par la chaleur. Il se dessine alors sur la paroi interne (*om*, pl. 19, fig. 22) du blanc d'œuf, comme un double cercle qui retient souvent des fragments du jaune, lequel n'adhère nulle part ailleurs. Sur le jaune, on remarque une solution de continuité correspondant à la portion de substance qui est restée adhérente au blanc d'œuf; et, sur le point diamétralement opposé à cette solution de continuité se remarque l'ébau-
che du germe (*em*, fig. 21, pl. 19), qui sem
se replier sur lui-même, comme le serpent
mord la queue. Ce *hile* est le cordon om
réduit à sa plus simple expression; et le
la vésicule ombilicale, dont le gran
transversal est terminé d'un côté p
ombilical, et de l'autre par le germ

2034. Lors donc que les anato
nous démontrer l'existence d'u
licale chez les œufs des mamm
nous la faire voir sur le traj
cal, se confondant avec l
implantée par un pédic
soit sur ou tout près d
cas, ce qu'ils nous n
qu'un produit anor
se trouverait pas
sement la vésicu
en effet, ne
des mammif
le nom de v
que âge q

2035
TER
ESPI
pla
q

oire,
de-
en grand
ation; sa
les liquides
pas. Supposons
ons de recon-
f progressive-
l'observons plus
de l'anatomiste;
d'une organisation
en cas d'avortement
à une époque où ses
être appréciables qu'au
nécessairement transpa-
n'est jamais opaque sous un
microscope, il nous apparai-
comme une sphère transpa-
dans son sein une sphère plus
sein de celle-ci un point sphé-
plus grande opacité. Nous aurions
un œuf analogue à l'œuf des mollus-
fig. 23). A une époque plus avancée,
et plus transparente que l'interne,
refoulée en une espèce de test,
sa transparence par la zone plus
et le point opaque médian aurait rem-
celle-ci; à cette époque, l'œuf aurait une
espèce de coquille élastique et membraneuse, un
et un vitellus.

2041. Dans l'œuf des ovipares nous retrouvons

tube cylindr
âges l'œuf se
placenta, co
merait un a
axe de l'œuf
bifide, qu'il c
vité, dont l
d'exercer s
le placent
finirait
et c'es
La fi
de
uf. L
simpl
et rich
nces qui ch
ment des tis
la plus grande
proprement d
L'embryon de
approvisionne
puise sur la
durée de la g
infiltré, par
grande quant
eût apparu a
jaune, ou d
de poule, à l
à l'œuf hum
lorsque ceux
grain de mill
stant de la c
sateurs, tren
27,000 fois
chez l'œuf c
doit suffire l

2042. OBS
ORGANES TR
au microsco
illusions de
pas préserv
que l'on pr
pointe d'une
et c'est prin
logie que les
multiplient.
les principe
cette série
1° La tran
l'indice d'u

i brebis, le cordon ombilical envoie un
ment comme tendineux et vasculaire (*a*),
ue corne du placenta, et ce prolonge-
onge, à mesure que la gemme terminale
apportant des faisceaux vasculaires à
ouveau cotylédon. Dans un utérus de
le cheval, l'œuf de la brebis aurait eu
e ovoïde ; son placenta aurait recouvert
allantoïde (*at*), car c'est par là que l'en-
énérale, le chorion, se serait principa-
ouchée sur la surface de l'utérus.

A PLACE DU PLACENTA FOETAL EST-ELLE
D'AVANCE SUR LA SURFACE DU CHORION ?—
t. La surface du chorion est, dans le
une branchie générale qui aspire sur
points. Le chorion peut s'attacher à
ar toute sa surface, et ses fibrilles aspi-
s'aboucheront avec l'organe nourricier.
f n'est pas appelé à rester stationnaire ;
doit grandir, et ses enveloppes doivent
t accroissement. Or cette dilatation des
s est incompatible avec une durable
; ce qui s'étend ne saurait rester atta-
rivera donc qu'à une certaine époque la
u chorion présentera deux régions bien
, l'une adhérente à l'utérus, et y puisant
lement la vie, et l'autre libre, distendue
n plus en forme d'une vessie, dont le
aincira en proportion, et à la manière
épuisés.

a place du placenta utérin n'est pas plus
ance que celle du placenta fœtal ; l'œuf
sur la surface qui l'aspire davantage ;
toute impulsion, le corps mis en mou-
suit invariablement la résultante.

lais dans tous les cas, le cordon ombili-
se trouver invariablement au centre du
lacentaire, parce qu'il est le centre de
n, et que partant il ne saurait étendre
ision plus dans un sens que dans un
r quelque point du chorion que l'œuf
sur la surface utérine, le cordon ombi-
a toujours par se trouver au centre du
Supposez, en effet, que l'adhérence de
bryonnaire (pl. 11, fig. 7) ait lieu par le
du chorion ; il est évident que ce point
édiatement en rapport avec le cordon
(*om*). Le point *a* deviendra donc pour
la continuation du cordon ombilical, le
la réciproque aspiration de l'œuf et de
et dès ce moment c'est de là que rayon-
ascularité, qui doit se prêter à la respira-
tion fœtale ; le point *a* deviendra donc en peu
de temps le centre du gâteau placentaire, et le
point d'insertion du cordon ombilical. Si l'adhé-
rence du chorion a lieu sur le point (*d*), celui-ci
deviendra à son tour le centre du gâteau placen-
taire, comme sur cette figure le point (*e*) est le
point privilégié.

2039. DIFFÉRENCES ET ANALOGIES DES ŒUFS QUI DOIVENT ÉCLORE PAR GESTATION ET DES ŒUFS QUI DOIVENT ÉCLORE PAR INCUBATION ; DES ŒUFS DES ANIMAUX VIVIPARES ET DES ŒUFS DES ANIMAUX OVIPARES. — Animés par la fécondation, se déta-chant de l'ovaire par le besoin de vivre, les œufs, ou bien sont expulsés au dehors du corps de l'ani-mal, et dans ce cas l'utérus n'est qu'un oviducte, ou bien, ils s'attachent à la surface de l'oviducte, qui prend alors le nom d'utérus. Dans le premier cas, l'animal est ovipare (oiseaux, reptiles, batra-ciens, poissons, insectes, mollusques, infusoires) ; dans le second cas, l'animal est vivipare (mammi-fères, certains vers intestinaux, cétacés). Il doit paraître évident que dans ces deux cas, l'œuf ne doit pas être identique sous le rapport des détails de son organisation ; l'un, en effet, doit renfermer en lui-même les moyens de nutrition et de vie que l'autre puise sur la surface utérine. Cherchons à nous rendre compte des différences organiques, qui découlent nécessairement de cette différence de destination.

2040. Je prends pour point de départ l'œuf hu-main. Dans l'œuf à terme, je trouve le fœtus en-fermé dans une vésicule (*b*, pl. 11, fig. 7), remplie d'un liquide albumineux mélangé à tous les pro-duits de la transsudation et de l'excrétion de l'ani-mal. Le chorion (*ad*) est aussi aminci que la membrane de l'amnios (*b*), partout où sa surface est libre de toute adhérence avec l'utérus (*cc*). Mais il n'en a pas été toujours de même. Dans les premiers instants de la gestation, à l'époque où le fœtus, embryon informe à nos yeux, n'était qu'un simple globule à peine éveillé par la vitalité, la capacité de l'amnios (*b*) ne renfermait aucun liquide excrétoire, aucune cavité ; l'amnios, tissu albumineux et d'une grande épaisseur, envelop-pait l'embryon animal, comme le périsperme enveloppe l'embryon végétal, c'est-à-dire en s'ap-pliquant exactement sur toute sa périphérie. C'était de l'albumine organisée (1505) en une épaisse vésicule, à la paroi interne de laquelle tenait le fœtus, par un *hile* qui n'était point en-core le cordon ombilical. Le chorion aussi épais, et d'un tissu aussi riche en sucs organisateurs,

que l'est l'amnios à cette époque, le chorion s'appliquait, par sa paroi interne, sur la paroi externe de l'amnios, aussi exactement que la paroi interne de l'amnios s'applique sur la surface externe de la vésicule embryon. Par une coupe transversale, qui passerait par l'axe de cet œuf, on aurait mis à nu trois surfaces emboîtées et concentriques : l'interne appartenant à l'embryon, la médiane à l'amnios, l'externe au chorion; et ces trois surfaces tenant l'une à l'autre par un *hile*, seraient également gélatiniformes. Mais dès que le chorion s'est abouché avec l'utérus, toute la portion qui n'élabore pas, se sacrifie à l'élaboration, se dépouille peu à peu des sucs organisateurs, qui distendent ses cellules; celles-ci s'aplatissent sous l'effort interne qui les distend, et le chorion apparaît tôt ou tard comme une vésicule pelliculeuse partout où elle n'est pas placenta. La vésicule amnios se sacrifiera à son tour, partout où elle ne tiendra pas par son hile, à la surface placentaire du chorion; l'albumine de son tissu s'épuisera au profit de l'embryon qui se développe, et cet organe épais, ce périsperme albumineux, finira, comme le périsperme des léguminacées, par devenir une membrane dont l'anatomie en grand refusera même de reconnaître l'organisation; sa capacité sera alors distendue par tous les liquides dont l'assimilation ne profitera pas. Supposons qu'avec l'organisation que nous venons de reconnaître au jeune œuf, en descendant progressivement de l'âge auquel nous l'observons plus fréquemment avec le scalpel de l'anatomiste; supposons, dis-je, que, doué d'une organisation semblable, il se présentât un cas d'avortement qui nous permît de l'observer à une époque où ses dimensions ne sauraient être appréciables qu'au microscope. L'œuf serait nécessairement transparent, car l'albumine n'est jamais opaque sous un pareil volume. Au microscope, il nous apparaîtrait nécessairement comme une sphère transparente, renfermant dans son sein une sphère plus opaque, et dans le sein de celle-ci un point sphérique d'une plus grande opacité. Nous aurions sous les yeux un œuf analogue à l'œuf des mollusques (pl. 7, fig. 25). A une époque plus avancée, la zone externe et plus transparente que l'interne, nous apparaîtrait refoulée en une espèce de test, remplacée dans sa transparence par la zone plus interne, et le point opaque médian aurait remplacé celle-ci; à cette époque, l'œuf aurait une espèce de coquille élastique et membraneuse, un albumen et un vitellus.

2041. Dans l'œuf des ovipares nous retrouvons
numériquement les mêmes organes, le
emboîtements. Le chorion infiltré de sucs
neux dans l'ovaire, s'est rapidement épui
sucs en passant par l'oviducte, et, dans
finiment courte incubation, il s'est di
ossifié, en sacrifiant son organisation
de l'accroissement albumineux de la vési
interne. Ce chorion, c'est la coquille de l'
ossifiée sur sa surface externe que sur sa
interne, et qui se dédouble facilement en u
cassante et en une pellicule qui la tapisse
adhère çà et là plus ou moins intimeme
offre alors un vaste et épais amnios organ
tissu riche en substances albumineuses
blanc d'œuf. Le cordon ombilical est fort co
un *hile* simple; et l'embryon est une sph
nisée et riche en substances oléagineus
stances qui chez l'adulte profitent tant au
pement des tissus; ici la graisse ou le jaun
la plus grande partie de l'embryon, dont l'
proprement dit ne semble qu'un léger ac
L'embryon de cet œuf possède en abon
approvisionnement que l'embryon des ma
puise sur la surface utérine, pendant
durée de la gestation. Si l'embryon huma
infiltré, par sa région abdominale, d'
grande quantité de substance oléagineuse
eût apparu avec la forme, la couleur et l
jaune, ou du *vitellus* de l'œuf de poul
de poule, à l'instant où il est pondu, co
à l'œuf humain, et à l'œuf des mam
lorsque ceux-ci n'ont pas encore le volu
grain de millet. Ses vésicules sont ainsi
stant de la conception, infiltrées de suc
sateurs, trente fois plus en diamètre ou
27,000 fois plus dans les trois dimensi
chez l'œuf des mammifères; car l'œuf
doit suffire lui-même à son incubation.

2042. Observation importante sur l'
organes transparents. — Ce n'est pas s
au microscope que l'on est exposé à être
illusions de la réfraction (587); on n'en e
pas préservé, lorsqu'on observe à l'œi
que l'on procède à la dissection, non p
pointe d'une aiguille, mais le scalpel à l
et c'est principalement dans l'étude de l'
logie que les exemples de ces sortes de m
multiplient. Nous allons formuler succin
les principes qui doivent constamment p
cette série d'observations.

1° La transparence d'une région n'est u
l'indice d'une absence complète d'organi

rencontrer des tissus organisés qui lais- r la lumière de la même manière que le uide le plus pur. Il suffit, en effet, pour l que nous l'avons déjà démontré plus , et spécialement au sujet de l'albumine e poule, Il suffit que la substance incluse llules organisées ait le même indice de que les parois de celle-ci : ces deux ainsi associées ensemble forment dès ité réfringente.

gane transparent peut tout à coup paraî- , quand il commence à devenir opaque, filtrant de sucs autrement réfringents, issant d'une manière progressive ; car s il ne sera pas opaque partout, et l'ob- sera exposé à voir des développements dans les fractions d'un développement

gane peut manifester sa présence, par s'il se sacrifie au développement des veaux, et par cela seul qu'il tend de à ne plus être organe ; car en se sa- développements voisins, il videra ses t les parois par conséquent tendront s à se distinguer, par un pouvoir férent, du liquide qui se modifie et ure ; et dès lors ces cellules se des- yeux de l'observateur, sous l'aspect mailles plus ou moins serrées.

ion commençante d'un canal cylin- s le cas d'être prise pour la sub- l'organe contenu. Supposons, par s canal rachidien, d'abord trans- s moelle épinière incluse, et nulle- t d'en être distinguée par réfrac- que ce canal soit surpris par premières phases de son ossifi- l'ossification cheminera des deux e médiane, et que la ligne mé- alors plus transparente que les llèles qu'elle sépare, et comme eur ne se sera pas rendu compte x lignes opaques, il sera porté ion de la moelle épinière elle- ra en principe que la moelle , que la masse encéphalique le, et se forme par la réunion de deux masses isolées dans

ment trompé, quand on s'est u comme un organe indé- son unité, comme un nerf seau n'est que le dédouble- ır.

ment de deux cellules accolées ensemble; ses rois ne lui appartiennent pas : donc partout où voit par transparence se dessiner des veines et artères, on doit infailliblement prononcer qu existe une membrane organisée si invisible qu' soit, qui lie entre eux tous ces canaux de la c culation, et qui limite tout ce système vasculai

6° Cette dernière observation s'applique pri cipalement aux cas d'éventration sur lesquels on basé la théorie de la formation des intestins che le fœtus, idée qui paraîtra tôt ou tard bizarre, ceux qui se seront pénétrés des faits sur lesquel nous avons établi depuis longtemps la théorie vésiculaire. On a admis que les intestins rentraient dans le ventre de l'embryon, à peu près comme le chirurgien les y fait rentrer par la plaie qui les en avait fait sortir ; et cela parce qu'on a vu des sujets chez lesquels les intestins se dessinaient pour ainsi dire hors de l'abdomen, à cause de la transparence de celui-ci. Dans ce cas les intestins sont réellement inclus dans l'abdomen, mais seulement les parois de l'abdomen sont restées transparentes, et n'ont pas acquis l'organisation musculaire qui doit les rendre opaques plus tard. Il est absurde de penser que la nature organise le fœtus, comme nos cuisinières farcissent les poulets de nos tables, en lui faisant rentrer dans le ventre, ou le jaune, ou les intestins, sauf à ceux-ci à se souder ensuite par un bout à l'estomac et par l'autre à l'anus, absurdité que la haute faveur de nos académies protégera pourtant encore longtemps.

7° Pour bien se rendre compte des rapports et de la nature des organes du fœtus, rien n'est plus lucide que de se les représenter à une époque plus avancée, de prendre cette époque pour point de départ, de redescendre ensuite jusqu'à l'époque de l'observation directe, en rapetissant chaque organe par la pensée et par des dégradations insensibles, et en se demandant, à chaque ton de cette gamme, sous quelle forme et avec quel aspect chaque organe de l'adulte se dessinerait à cette époque, sous les yeux de l'observateur, et quelle région chaque organe occuperait dans la topographie générale du corps. On arrive de la sorte à faire rentrer toutes les anomalies apparentes dans l'harmonie, dont la nature ne se départ pas plus au commencement qu'à la fin de la vie individuelle.

Ces observations une fois comprises, passons à l'étude du développement de l'œuf.

2043. DÉVELOPPEMENT DU FOETUS DES VERTÉBRÉS, CONSIDÉRÉ SOUS UN POINT DE VUE GÉNÉRAL. — Le

fœtus, avant la fécondation, n'est que la vésicule plus interne de l'œuf, et ne diffère des deux autres qui l'emboîtent, que par son aptitude à recevoir l'impulsion de la vie, qui n'est que l'impulsion du développement. Elle tient à la vésicule amnios, comme la vésicule amnios tient à la vésicule chorion, et comme celle-ci devait tenir également à la vésicule de l'ovaire. Or dans cette vésicule centrale existe la charpente de toute l'organisation future de l'adulte; chaque organe futur occupe, dans cette vésicule embryonnaire, la place que l'anatomie constatera plus tard sur l'animal; mais chaque organe, inerte comme l'embryon lui-même, affecte la forme vésiculaire comme lui. La fécondation apporte, dans le sein de cette organisation assoupie, la tendance au développement, et l'œuf s'élance vers les milieux, où il pourra respirer librement et s'assimiler les produits gazeux; il arrive à l'air extérieur, ou il s'arrête sur des surfaces éminemment respiratoires, pour vivre indépendant dans le premier cas, et parasite dans le second. Dès ce moment, la couche externe de l'œuf se sacrifie à son développement, et au développement de la couche plus interne; elle s'émacie et s'amincit en se sacrifiant, comme la seconde s'émaciera et se sacrifiera à son tour. Le fœtus s'allonge et prend déjà la forme d'un rein, dont le cordon ombilical serait l'uretère; point de saillies apparentes, point de membres thorachiques ou pelviens, point d'accident qu'on puisse désigner comme le germe d'un organe; car tout est enchâssé sous la même enveloppe qui doit se sacrifier et tomber à son tour, comme l'amnios, repoussée par le développement en longueur des organes qu'elle recouvre. Ce qui se montre avant tout ensuite, c'est la masse encéphalique; car c'est d'elle qu'émanent tous les développements; rien ne s'accroît que sous l'empire de son impulsion et de son influence; il ne doit pas pousser un poil que le nerf ne l'ait amené juste à la place qui lui est réservée. Aussi, à une certaine époque, l'animal ne semble qu'une boîte encéphalique que la scie de l'anatomiste aurait détachée du thorax, de l'abdomen et du bassin; une tête énorme et une queue, une forme de têtard de grenouille, pour ainsi dire, c'est sur ce canevas que la nature semble broder toutes les formes zoologiques qui caractérisent, en continuant leur développement, les diverses espèces animales. Car bientôt les deux extrémités se dessinent d'une manière spéciale, la tête s'allongeant ou s'arrondissant, la bouche s'avançant pour terminer l'axe, ou se repliant pour s'ouvrir sous le front; chez les uns, quatre petits tubercules faisant de plus e
au dehors, deux sur la région thorac
sur la région abdominale, symétri
deux, organisés sur le même type,
différer plus tard que sous le rappor
tions; ce sont les quatre membres,
batraciens, ne poussent même que
sorti de l'œuf, et lui arrivent, chez c
tre eux, comme pour remplacer l'ex
dale, qui tombe à l'époque de leur c
loppement.

2044. Admirable spectacle pour le
qui peut suivre des yeux la mani
nature fait éclore une incalculable
formes d'une aussi grande uniformité
avec les mêmes globules, elle modèl
des organes différents, et comment,
vésicule sphérique, elle amène au
magie de la fécondation, l'homme et
ciron, à peu près tels que deux rayon
même centre, et qui s'écartent ensu
On dirait que, dans le germe, tous
sont congénères et doués du même n
ments globulaires d'organisation,
diffèrent plus tard, c'est que tel g
chez l'un un développement plus gra
l'autre, que le globule qui s'est dév
celui-ci est resté stationnaire chez l'au
fin toutes les différences qui les carac
tard ne sont que des différences de

2045. Bientôt la circulation se co
matose de la gestation ou de l'incubat
révéler sa présence à l'anatomiste,
rait pas sans sa coloration. Le canal
dessine de la bouche à l'anus, et en
anses sur elles-mêmes, il refoule au
domen, et semble l'éventrer, si les p
transparentes. La nutrition arrive à
l'ombilic, qui est, pour ainsi dire, la
cale du fœtus; elle passe par le foie,
en être l'estomac; et les lymphatiques
tout entière pour la jeter dans le torre
culation. Les poumons sommeillent
que, car le placenta fœtal aspire po
sang n'y arrive que comme à tout ant
et comme par accident, car l'aspirati
pelle pas dans les canaux interstitiels
pulmonaires; les deux cœurs sont en
cation entre eux par une ouverture,
de Botal; car la communication du s
et du sang veineux n'a pas encore lieu
gion pulmonaire.

2046. Mais une révolution se prépar

tous les organes qui peuvent se prêter
ıdépendante, s'exerce comme machi-
écarter et à rapprocher ses mâchoires :
:ation et à la respiration (*). Chez les
s, l'utérus n'apporte plus au placenta
oduits capables de fournir à l'existence
ılète ; le placenta tend à s'en détacher
nisme contraire à celui qui l'attachait
; il repousse au lieu d'attirer, il agit
ion au lieu d'agir par aspiration. L'a-
t toutes les cavités se dilatent pour
nouvelles fonctions, ne peut plus être
ns ses propres enveloppes ; elles crè-
l'effort de l'utérus, et lancent dans
nimal qui l'aspire de ses poumons, et
: un cri l'air qu'il vient de lui prendre.
le sang change de route ; car l'air qui
ient d'ailleurs ; il se porte, avec l'im-
l'éclair, par l'artère pulmonaire, dans
vasculaires du poumon, continue sa
a même vélocité par la veine pulmo-
ːur est traversé dès lors par deux cou-
èles qui s'élancent en sens inverse avec
ɔidité ; le trou de Botal doit rester vide ;
eis doivent donc se rapprocher, comme
·anes entre lesquelles on fait le vide ; il
ıs retour, et l'animal a deux cœurs (**).
le placenta de sa nutrition est sur la
on canal alimentaire ; le placenta de
on est sur la surface de ses organes
s ; l'animal est parasite des aliments
inistre, de l'air dans lequel il est
le la chaleur dont la lumière l'enve-
ppartient au même titre que sa mère.
ns l'œuf d'oiseau, que réchauffe la
le couve de son plumage, mais qui ne
tacher en parasite à la surface de
i l'a pondu, le placenta extérieur est
remplacé par l'albumen ; et l'embryon est pourvu, autour de son ombilic et sur toute la région abdominale, d'un développement graisseux, qui, de simple accessoire, semble, dans les premiers instants, devenir le principal, et que nous désignons sous le nom de jaune. Ce jaune ne rentre pas dans l'abdomen, comme on l'a dit ; il ne sert pas à former les intestins ; il est l'abdomen lui-même, espèce de couenne graisseuse et d'épiploon, qui se sacrifie, comme tous les tissus graisseux (1485) peuvent le faire, au développement des organes, et se sacrifie en vidant ses cellules de leurs sucs oléagineux, en se désinfiltrant, en s'aplatissant enfin, faute de liquide qui rende ses cellules turgescentes ; l'analogie de ce jaune avec l'épiploon devient saillante sur le petit moineau que représente la fig. 20, pl. 19 ; on voit le jaune se peindre sur l'abdomen, et se diviser supérieurement en trois pointes, qui font corps, comme tout le reste, avec toute la région qui recouvre les intestins d'une part, et avec le cordon ombilical (*om*) de l'autre. A cette époque, qui est voisine de l'éclosion, le réseau vasculaire, qui émane du cordon ombilical, se distribue dans toute la substance de l'albumen (*al*), qui apparaît alors comme tout tissu cellulaire épuisé de ses sucs, c'est-à-dire réduit aux parois de ses cellules et au réseau sanguin qui portait la circulation autour de chacune d'elles. L'albumen est devenu dès lors un *placenta* indépendant, protégé, dans son élaboration, par l'imperméabilité de la coquille (*cq*).

2048. EXISTE-T-IL UNE COMMUNICATION DIRECTE ENTRE LE SYSTÈME VASCULAIRE DE LA MÈRE, ET LE SYSTÈME VASCULAIRE DU FOETUS ? — Cette question a longtemps agité les embryologistes ; et les *oui* et les *non* ont semblé longtemps s'appuyer sur des preuves également irréfragables. Ceux qui

chienne pleine que nous venions de faire éven-
ıbre 1827, Breschet et moi, nous avons pu re-
bien ce phénomène à travers la transparence de
ɩetits chiens remuaient la mâchoire comme pour
même manière que le faisait un autre dont nous
les enveloppes, et qui se trouvait en contact im-
'air extérieur. Ce mouvement se répétait en
ron toutes les demi-minutes, quelquefois plus
.s plus tard ; mais ce mouvement n'était certai-
prelude et non l'exercice de la fonction : l'animal
ôt qu'il ne respirait. En effet, plongé dans le li-
uios, il n'aurait pu respirer que du liquide, ce
s'admettre. Ce n'était pas non plus un acte de
'il exécutait par ce mouvement ; car on ne voyait
ı se porter dans l'intérieur de la bouche et en sor-
ɪuer enfin, par ces espèces de remous que la dé-
ɪanque pas de produire. Quoi qu'il en soit, ces
mouvements se répétaient avec une certaine périodicité et une certaine fréquence.

(**) Pour mieux concevoir la théorie que nous donnons par anticipation de l'obturation du trou de Botal, supposez la construction suivante : qu'on adapte une pompe aspirante et foulante à un système membraneux, composé de deux cercles de tuyaux abouchés entre eux par une communication qui représentera le trou de Botal ; si vous pratiquez deux ligatures sur l'un des cercles, de chaque côté du point par lequel il communique avec l'autre, le liquide circulant par le jeu de la pompe aspirante et foulante reviendra indéfiniment sur lui-même, en passant par l'analogue du trou de Botal ; mais qu'on enlève tout à coup la ligature et qu'on aspire fortement, la circulation s'établira dans les deux cercles, comme s'ils n'en formaient qu'un seul ; et les deux parois opposées, entre lesquelles cesse de passer la circulation, se rapprocheront et se souderont ensemble sans retour.

soutenaient que les vaisseaux du fœtus s'abouchent avec les vaisseaux de la mère, les veines de l'un avec les artères de l'autre, que le fœtus enfin ne doit son sang qu'à une transfusion, ceux-là invoquaient en leur faveur les résultats de l'injection, qui leur avait paru passer d'une manière sensible, du placenta fœtal dans le placenta utérin, et *vice versâ*. Mais ils ne jugeaient de ce résultat qu'à l'œil nu; et il est facile de confondre de cette façon un effet de perforation avec un effet d'injection, et de croire que le liquide colorant a suivi la direction d'un canal, quand il s'est fait jour en forçant un cul-de-sac et qu'il s'est glissé entre deux membranes contiguës. Comment ne pas admettre que l'impulsion imprimée par le piston de la seringue, soit capable d'éventrer des tissus aussi jeunes et aussi délicats que ceux des placentas agglutinés ensemble? Enfin, on invoquait, en faveur de la même opinion, les cas fréquents d'hémorragie utérine; c'est-à-dire des cas exceptionnels en preuve d'une thèse générale. Or l'hémorragie aurait dû être la règle générale et non l'exception, s'il existait une communication directe entre les vaisseaux du placenta fœtal et ceux du placenta utérin; car les veines et les artères ne se ferment pas d'elles-mêmes, lorsqu'on a pratiqué sur leur passage une solution de continuité. Chacun sait que la ligature la mieux faite des artères n'en prévient pas toujours l'hémorragie.

2049. Ceux qui soutenaient l'opinion contraire, s'appuyaient sur les raisons que nous venons d'opposer aux premiers; mais ils étaient fort embarrassés, quand ceux-ci, laissant de côté les objections, leur demandaient de leur expliquer, sans communication directe, comment il se formait du sang dans le fœtus, qui auparavant n'en avait pas; car le sang dans l'opinion des uns et des autres était un liquide sacré, immuable, transmissible, et qui devrait passer inséparablement avec la vie dans un milieu animé. Ils demandaient pourquoi le cordon envoyait tant de vaisseaux au placenta utérin, si ce n'est pour y prendre et en ramener le sang de la mère au fœtus; car l'analogie du placenta échappait aux uns et aux autres, et la question aurait changé de face, s'ils avaient pu la deviner. Quelques physiologistes observèrent que les globules du fœtus présentaient des dimensions différentes de ceux du sang de la mère, qu'ils étaient plus gros chez certains fœtus; donc ces globules ne venaient pas de la mère. Mais ici les physiologistes ne jugeaient du sang que par les globules, sans lesquels pourtant le

sang peut exister. Ils ne savaient pas en
les globules ne sont qu'un précipité g
d'albumine, précipité qui peut affecter d
et des dimensions diverses, sous l'infl
circonstances que nous évaluerons en l
en proie à une trop vive préoccupation
tique, ils n'avaient pas aperçu que trè
la même goutte de sang renferme des gl
forme et de dimensions différentes, et q
examinait les globules au passage du
veines dans les artères par la voie des c
on rencontrerait souvent des régions
globules du même courant sanguin sera
gros que dans d'autres. Donc il aurait é
que l'albumine du sang de la mère, en
dans les tissus du fœtus, se fût précip
bules d'une dimension plus grande.

2050. Il fallait donc reprendre la qu
d'autres errements et d'après une autre
et la méthode la plus rationnelle étai
cher à étudier la communication sur l
elle pouvait s'effectuer, au lieu de la
l'admettre par le raisonnement et en la dé
conséquences éloignées; il fallait enfin ch
voir; c'est ce que nous entreprîmes de l
seulement en étudiant au microscope la
de fibrilles du chorion, mais encore au
injections que Breschet, en 1827, nou
niqua avec la plus rare complaisance;
cette époque notre opinion a prévalu
livres :

1° La structure des fibrilles du chori
compatible avec l'idée d'une communicat
de la mère avec le fœtus. Il suffit de jet
sur la fig. 5, pl. 15, qui représente un
des fibrilles dont le feutre forme le pl
l'œuf humain (2009), pour être convain
cun de ses ramuscules n'a jamais pu s
avec les vaisseaux de la surface utérine
avons pris le sujet de cette figure sur u
considérable d'autres qui ne présentaie
moindre différence de configuration. Pa
anses enflées et papillaires au sommet, pa
ligne médiane noire qui n'arrivait pa
sommet, et qui semblait dans ces cas l
séparation d'un vaisseau afférent et d'un
déférent, lesquels venaient s'abouche
sommité de la papille. Nulle part ces gra
frangées, sans lesquelles il ne saurait s'
déchirement. La surface utérine examin
loupe assez forte n'offrait pas le moi
d'où il suintât rien qui ressemblât à
elle était aussi lisse sur tous ses acciden

…organe spécial. C'est ce qui est arrivé à … modernes, mais spécialement à … a offert un plus grand … autre embryo… l'influence de la … fig. 9, pl. 19, avec la …, on ne verra dans la … de l'hypothèse que … de la seconde. (*c*, … de (*am*, fig. 19); (*d*) de … évidemment que l'analogue … première; (*aa*) de la pre… chorion (*ch*) de la seconde. Or, … d'après l'ouvrage duquel (**) nous … la fig. 9 de la pl. 19 du présent … Velpeau, dis-je, la vésicule (*d*, … la vésicule ombilicale de l'embryon … analogue enfin du jaune des oiseaux; et … logie aussi extraordinaire, en vertu de … la vésicule ombilicale se trouverait tout… en dehors, non-seulement du cordon ombi… de l'ombilic de l'œuf, mais de l'amnios dans lequel il nage; cette analogie est appuyée sur d'autres figures, où cette vésicule ombilicale se trouve à une distance considérable de l'amnios normal. Quand les termes sont mal posés, l'analogie conduit à des inductions d'autant plus étranges, qu'on la poursuit avec plus de logique. Aussi quand l'auteur ne rencontre pas la prétendue vésicule ombilicale sur le chorion, il parvient presque toujours à la retrouver dans le moindre accident, dans la moindre bulle qui proémine sur la surface de l'amnios. Ainsi la petite excroissance qu'on remarque en (α, fig. 14, pl. 19 de notre ouvrage) est désignée sur quatre ou cinq figures de l'ouvrage de Velpeau, sous le nom de vésicule ombilicale. Nous reviendrons plus bas sur l'analogie qu'il signale au sujet des flocons (*e* de la fig. 9, pl. 19); et nous ne consacrerons pas une plus longue réfutation à une opinion qui ne saurait se soutenir devant les considérations précédentes.

2057. 3° Passons au troisième cas de parturition multiple, à celui où nous avons supposé que les deux embryons se développaient à l'extrémité du même cordon ombilical, et comme les représente la fig. 17, pl. 19. Là les deux embryons ont marché de front et se sont développés à la fois d'une manière normale. Mais admettons que l'un des deux … arrêté dans son développement ultérieur, … que où ils étaient tous les deux réduits à la … aux dimensions d'une vésicule piriforme.

… pas une … structure intime … de front … deux vésicules … dimensions. Mais … de gauche (*am'*), … droite (*am*), s'était … d'une cause … époque de la … simple vési… la vésicule … l'albumen de … l'hypothèse, … sur le

(**) … ologie humaine, fig. 2, pl. 1.

quelle plus énergique élaboration, que la gestation, quelle plus durable et plus puissante inflammation que ce développement vasculaire, qui transforme l'utérus en un inextricable réseau d'énormes veines et artères! L'effet doit donc augmenter en raison de l'énergie de sa cause, et l'exfoliation utérine doit avoir lieu sur une plus grande échelle, pendant la gestation, que dans toutes les autres circonstances du mouvement sexuel. L'anatomiste a pris ce surcroît d'effet, pour un effet d'un genre insolite et spécial à cette époque de la vie de la femme; et comme il arrive infailliblement, toutes les fois qu'on donne à des accidents variables une importance trop grande, les anatomistes ne se sont jamais trouvés d'accord, parce que l'effet ne s'est jamais présenté à tous avec le même caractère; et, par une autre conséquence de cette fausse direction, ceux qui tombaient d'accord entre eux sur la nature de la caduque, se divisaient ensuite sur son organisation. Aux yeux des uns la caduque était inorganisée, c'est-à-dire non vasculaire, car ce mot n'avait pas pour eux une autre signification; les autres assuraient que la caduque était organisée; car ils y avaient observé des vaisseaux sanguins; et les deux partis avaient également raison dans le fait : ils avaient vu ce qu'ils avançaient; ils ne se trompaient qu'en se donnant un démenti. Nous avons très-bien observé, sur la surface utérine du chien, une exfoliation caduque, qui tenait encore çà et là à l'utérus par des brides membraneuses, dans lesquelles s'insinuaient des vaisseaux utérins; ceux-ci, chemin faisant, perdaient peu à peu leur coloration, et nous en poursuivions la trace au microscope jusque dans la lame caduque, à un reste de coloration jaunâtre; et cela doit être dans tous les cas, même dans ceux où cette coloration du réseau frappé de mort a disparu, et n'en marque plus la trace. En effet, une membrane vasculaire qui s'exfolie, n'élabore plus; si elle n'élabore plus, elle n'attire plus le liquide de la circulation dans ses canaux vasculaires; ceux-ci rapprochent leurs parois; et dès lors le réseau vasculaire se confond avec le tissu cellulaire, puisqu'il est vide de tout ce qui pouvait l'en distinguer, du liquide coloré en rouge. Voilà pourquoi la caduque se montre tantôt vasculaire et tantôt non, selon qu'on l'observe à une phase plus ou moins avancée de sa désorganisation.

2053. Mais, par suite de la même loi, l'œuf des mammifères doit avoir aussi sa caduque; car la surface externe du chorion, qui est l'épiderme de l'œuf, si je puis m'exprimer ainsi, doit avoir
son exfoliation régulière comme l'ép
corps humain, exfoliation qui est la co
de tout développement organisé. Or cet
variera avec l'âge de l'œuf; et les
qu'elle revêtira dans le principe seront
lement opposés à ceux qu'elle sera d
d'offrir, à l'époque voisine de la partur
à l'époque où les fibrilles privilégiées
auront pris possession de la surface
qui doit devenir placenta (2002), tou
tres, inutiles ornements de la surface
dront à s'en détacher à la fois; mai
comme elles le sont par l'enchevêt
leurs ramuscules, et pressées et se mo
ainsi dire contre la surface utérine,
affectera bientôt la forme d'une calot
toute adhérence, et avec l'œuf humai
la surface de l'utérus. Plus tard, l'exf
la surface externe et libre du chorio
rien moins que cette structure feutrée.

Cette manière de concevoir la form
caduques ne se rapporte à aucune de
professées jusqu'alors, mais elle le
toutes au lieu de les démentir; aussi,
nous l'avons publiée, chaque parti sem
revendiquée comme la sienne; c'est ce
toutes les fois qu'on met les gens d'ac
trouve qu'ils avaient tous raison; seu
ne s'en étaient pas aperçus; et c'est
qu'ils ne s'en retournent pas moins do

2054. Conséquences embryologiques
des parturitions doubles et multipl
animaux sont unipares ou multipares
espèces. Mais ce caractère n'est pas
spécifique que les unipares ne puissent
certains cas multipares, et réciproque
tous ont des ovaires pluriovulés. Les m
sont certainement les moins féconds
animaux, et la femme est la moins
toutes; cependant il arrive des cas où
monde au moins deux enfants par un
chement, et où elle dépasse même ce n
phénomène peut avoir lieu de trois
différentes : ou bien parce que deux ovu
détachés à la fois de l'ovaire (1998),
venus s'aboucher à la fois sur la surfac
rus, et ont accompli parallèlement leur
ou bien parce que le même chorion
naissance à deux amnios; ou bien pa
même cordon ombilical a donné naissa
fœtus, enfermés dans la capacité du
nios. Dans le premier cas, les deux

chorion distinct et indépendant l'un dans le second cas, ils ont seulement chacun, mais sont renfermés dans la même chorion; dans le troisième cas, un amnios et qu'un chorion, et nagent ème liquide amniotique. Soumettons s différents aux inductions de l'analo-

Dans le premier cas, il est évident que du fœtus sera double, mais qu'elle orme et de dimension, selon que les ie seront implantés plus près l'un de s, dans tout état de cause, la caduque a toujours différente de ce qu'elle aît dans les cas de gestation unipare. les deux œufs auront leurs délivres 'époque de l'accouchement; et tout au x placentas fœtaux (2009) auront pu, e de leur contact, contracter quelques plus ou moins intimes.

Dans le second cas, si l'œuf est rendu , on trouvera, en ouvrant le chorion, s accolés ensemble, comme deux œufs s. La fig. 19, pl. 19, représente un able de femme. Le chorion (*ch*) est sa surface floconneuse (*fl*) est rejetée Les deux vésicules amniotiques (*am* it encore turgescentes, et à travers la ce de leurs parois, on aperçoit un ins chacune. La membrane amnioti- déchirée pour montrer sa ténuité, et emps que son feuillet n'est pas une ibrane réduite à sa structure intime les deux embryons marchent de front eloppement fœtal; les deux vésicules s affectent les mêmes dimensions. Mais l arrivé, si l'amnios de gauche (*am'*), suivre l'amnios de droite (*am*), s'était p arrêté sous l'influence d'une cause ce, et cela à la première époque de la à l'époque où l'embryon, simple vési- nchâssé, sans nom, dans la vésicule encore épaisse, comme l'albumen de seaux (2040). Dans cette hypothèse, ait une petite vésicule implantée sur le out près du point d'adhérence de l'am- lequel l'embryon se dessine avec toutes et l'anatomiste qui n'aurait pas re- ur l'interprétation des phénomènes, tte considération analogique, serait endre cet amnios accidentel et avorté pour un organe spécial. C'est ce qui est arrivé à quelques auteurs modernes, mais spécialement à Velpeau (*), à qui le hasard a offert un plus grand nombre de ces accidents qu'à tout autre embryologiste. Que l'on compare, sous l'influence de la précédente révélation, la fig. 9, pl. 19, avec la fig. 10 de la même planche, on ne verra dans la première que la réalisation de l'hypothèse que nous avons exprimée à l'égard de la seconde. (*c*, fig. 9) étant l'analogue de (*am*, fig. 19); (*d*) de la première ne sera évidemment que l'analogue avorté de (*am'*) de la première; (*aa*) de la première étant le chorion (*ch*) de la seconde. Or, selon Velpeau, d'après l'ouvrage duquel (**) nous avons fait calquer la fig. 9 de la pl. 19 du présent ouvrage; selon Velpeau, dis-je, la vésicule (*d*, fig. 9) serait la vésicule ombilicale de l'embryon humain, l'analogue enfin du jaune des oiseaux; et une analogie aussi extraordinaire, en vertu de laquelle la vésicule ombilicale se trouverait tout-à fait en dehors, non-seulement du cordon ombilical, de l'ombilic de l'œuf, mais de l'amnios dans lequel il nage; cette analogie est appuyée sur d'autres figures, où cette vésicule ombilicale se trouve à une distance considérable de l'amnios normal. Quand les termes sont mal posés, l'analogie conduit à des inductions d'autant plus étranges, qu'on la poursuit avec plus de logique. Aussi quand l'auteur ne rencontre pas la prétendue vésicule ombilicale sur le chorion, il parvient presque toujours à la retrouver dans le moindre accident, dans la moindre bulle qui proémine sur la surface de l'amnios. Ainsi la petite excroissance qu'on remarque en (α, fig. 14, pl. 19 de notre ouvrage) est désignée sur quatre ou cinq figures de l'ouvrage de Velpeau, sous le nom de vésicule ombilicale. Nous reviendrons plus bas sur l'analogie qu'il signale au sujet des flocons (*e* de la fig. 9, pl. 19); et nous ne consacrerons pas une plus longue réfutation à une opinion qui ne saurait se soutenir devant les considérations précédentes.

2057. 3° Passons au troisième cas de parturition multiple, à celui où nous avons supposé que les deux embryons se développaient à l'extrémité du même cordon ombilical, et comme les représente la fig. 17, pl. 19. Là les deux embryons ont marché de front et se sont développés à la fois d'une manière normale. Mais admettons que l'un des deux se soit arrêté dans son développement ultérieur, à l'époque où ils étaient tous les deux réduits à la forme et aux dimensions d'une vésicule piriforme.

(*) *...logie ou ovologie humaine.* In-folio. 1833.

(**) *Embryologie ou ovologie humaine*, fig. 2, pl. 1.

Si l'on ouvre un tel œuf à la troisième ou quatrième semaine de la gestation, on trouvera un embryon complet, portant, sur la longueur de son cordon ombilical, une vésicule à qui l'on donnera un nom, si on en ignore l'analogie; et certainement ce nom sera celui de la *vésicule ombilicale*, si ce n'est pas celui de l'*allantoïde*. Si l'un des deux frères siamois en était resté à sa forme embryonnaire, l'autre aurait porté une vésicule ombilicale à la région de l'ombilic (*).

2058. Mais si, à l'extrémité du même cordon ombilical, il se développait trois jumeaux, au lieu de deux que nous avons admis dans la précédente hypothèse, ce dont on ne saurait révoquer en doute la possibilité, et que l'utérus expulsât, dans les premiers jours de la conception, un œuf trop anormal et trop vorace, si je puis m'exprimer ainsi, pour ne pas être bientôt affamé, l'observateur, qui en ouvrirait le chorion, y trouverait trois vésicules au lieu d'une; et ce serait certes une bonne fortune pour une publication académique; car il y aurait là matière à signaler deux analogies de plus. Alors l'une des trois vésicules étant arbitrairement admise comme appartenant à l'embryon, on ne manquerait pas de voir dans les deux autres, non pas les analogues des vésicules ombilicale et allantoïde des autres animaux, mais la réalité de ces deux vésicules qui sont, dans l'étude de l'œuf humain, la pierre philosophale de nos embryologistes: et ce n'est peut-être pas un autre cas d'avortement que Pockels (**) a eu occasion, lui, d'observer et de faire dessiner par les deux figures que nous lui empruntons (fig. 10 et 11, pl. 19); en admettant que l'auteur n'ait pas forcé l'observation, et n'ait pas laissé aller son crayon au gré de l'imagination qui a dirigé sa plume. Dans la fig. 10, (*a*) étant le chorion couvert de ses fibrilles, (*b*) serait l'amnios de l'embryon (*c*), et les deux vésicules (*d* et *e*) seraient deux amnios ou deux embryons attachés au même cordon ombilical, en supposant, ce qui nous paraît également probable, que ces organes ne soient pas des produits maladifs de l'œuf avorté. Pockels voit dans l'organe (*d*) un corps piriforme qu'il appelle vésicule érythroïde, et la vésicule ombilicale en (*e*). Les mêmes lettres marquent les mêmes organes, d'après Pockels, dans la fig. 11. Au reste, nous ne nous sommes arrêté à ces deux figures, que parce que l'on y a attaché récemment une certaine importance.

2059. Loi générale qui préside aux [...]sités diadelphes. — On a observé d[...] longtemps des fœtus qui venaient à t[...] et associés entre eux plus ou moins com[...] et toujours d'une manière indissoluble.

On a observé ensuite que ces coup[...] toujours du même sexe;

Qu'ils étaient d'autant plus viables q[...] sociation était plus superficielle, et q[...] trait moins profondément dans les o[...] ternes;

Enfin que ces fœtus ne s'unissaient [...] que par des surfaces de même nom, [...] bras, jambe contre jambe, dos cont[...] ventre contre ventre.

On s'est demandé avec étonnement c[...] par quelle loi physique ou physiologiqu[...] nomènes d'attraction embryonnaire [...] taient, non-seulement avec cette const[...] encore d'une manière si contraire à [...] l'attraction physique qui fait que les [...] se repousssent et les contraires s'at[...] d'après laquelle les fœtus auraient d[...] sans doute dos contre ventre, tête con[...] ce qui aurait été trop indécent, pour qu[...] ne créât pas tout exprès une loi spécia[...] ment différente de la première.

2060. Mais la nature, en cette ci[...] n'a dérogé en rien à son harmonie, et [...] reconnaître qu'elle a été fidèle à ses [...] lois, même dans les cas exceptionnels q[...] cupent. Cette conséquence ressortira d[...] tions suivantes:

1° Pour qu'il s'opère une association [...] entre deux fœtus, il faut que rien n[...] dans le principe; qu'ils ne soient pas e[...] chacun dans une vésicule particulièr[...] amnios distinct. Car l'amnios étant une [...] qui se sacrifie au développement de son [...] ne saurait contracter des adhérences [...] nités avec un autre amnios contigu, p[...] et l'autre ne sont que des tissus qui s'[...] n'élaborent plus dans l'intérêt d'un déve[...] ultérieur; ces deux amnios formeraie[...] mur de séparation infranchissable entr[...] embryons issus du même chorion.

2° Les embryons ne s'unissent pas a[...] développés isolément dans le sein du mê[...] car ils ont pris déjà tous les deux une [...] ils ne peuvent que rester stationnair[...]

(*) Voyez le *Réformateur*, n° 344, 18 septembre 1835.

(**) *Isis*, décembre 1825.

dans leur marche sous l'influence
perturbatrice, mais jamais rétrogra-
re une direction contraire après s'être
e sauraient spontanément se rappro-
effer l'un sur l'autre par leur mouve-
. Cela n'a lieu ni dans la nature végé-
la nature animale. La compression
l'utérus ne saurait produire une telle
proche entre deux embryons renfer-
même œuf. Car si la compression
uisait un tel effet de rapprochement,
manquerait jamais de se souder avec
et l'amnios avec le chorion. Du reste,
ui remplit l'amnios contre-balance
pression utérine, pour que les em-
se trouveraient renfermés dans la
même amnios, soient constamment
nce l'un de l'autre.
les deux embryons se sont développés
du cordon ombilical, libres de toute
mutuelle, ils continueront à se déve-
endants l'un de l'autre, et si la bifur-
don ombilical (c) se fait plus près du
, fig. 17, pl. 19) que des deux ombi-
s deux jumeaux apparaîtront, à la
isolés et formant deux unités, car on
cordon ombilical très-près de l'om-
x frères. Si, au contraire, le cordon
commence à se bifurquer que très-
ilic des deux jumeaux, la ligature ne
r lieu qu'au-dessous de la bifurca-
ite d'intéresser trop au vif l'existence
es, en tentant de les isoler; et alors
es resteront inséparables, liés entre
eur de l'ombilic par un cordon qui se
avec eux et servira de communication
on des deux individus, pour les faire
ême sang, et leur partager, comme
ères, les produits de la double élabo-
rs estomacs; ce sera le cas des deux
s (fig. 17, pl. 19).
a bifurcation a lieu sur des dimen-
tes que les deux embryons ne puis-
oir et se développer sans se presser
'autre, c'est alors qu'ils seront dans
ouder entre eux par les surfaces qui
plus intimement cette compression.
ssociation intime ne saurait se pro-
e parties qui, en cette position, sont
'être en contact immédiat; et dès
mpossible que les deux embryons
ais s'associer à tête-bêche, et autre-
te à côte, ou dos à dos, ou ventre à
ventre. En effet, émanés du même cordon ombilical, c'est-à-dire de la même cause médiate d'organisation, les deux jumeaux doivent être animés de la même impulsion, être dépositaires des mêmes tendances et se développer sur le même type, et partant dans la même direction, comme deux vésicules accolées qui ont la même base et le même sommet; c'est dire que les deux jumeaux embryonnaires doivent être de même sexe et occuper dans l'espace la même position, bases pelviennes l'une contre l'autre, et sommités céphaliques à l'opposé. En remontant même plus haut dans l'origine de leur développement, et alors que les deux jumeaux n'étaient encore que deux vésicules accolées dans une vésicule commune et maternelle, nous trouverons, si nous voulons nous représenter le fait d'une manière graphique, nous trouverons la formule de cette organisation dans le tracé de la fig. 15. pl. 19. (ch) étant le chorion, (am) étant l'amnios, (f) sera la vésicule fœtale grosse de deux fœtus à l'état vésiculaire, et tenant elle-même à l'amnios (am) par un *hile* (h) ou cordon ombilical. C'est de cette époque que datent les adhérences futures des jumeaux; car c'est de cette époque que les organes manifestent leurs tendances, qu'ils éprouvent des obstacles dans leur développement ou des perturbations dans leur marche.

Mais, effets de la même cause, résultant de la même impulsion, ils se trouveront en place de la même manière, les extrémités de même nom situées du côté du même pôle de la vésicule fœtale (f). Or cela étant ainsi, lorsque les résultats seront devenus appréciables à nos yeux, nous trouverons que la soudure a eu lieu ainsi que l'indique la théorie; le côté gauche de l'un se confondant avec le côté droit de l'autre, comme sur la fig. 14, pl. 19; 1° soit complétement, depuis le bout des pieds jusqu'au sommet de la tête, cas dans lequel le fœtus double aurait trois jambes, la médiane asymétrique, deux bras libres, et une tête portant plus ou moins profondément les linéaments des deux; 2° ou bien incomplétement, et alors tronc contre tronc, en sorte que le double fœtus aura à l'extérieur quatre bras, quatre jambes, deux têtes distinctes, et à l'intérieur, ou deux cœurs, ou deux estomacs, ou un seul cœur et un seul estomac, ou quatre poumons ou deux, selon que la fusion organique aura pénétré plus profondément dans la substance de l'un et l'autre; et le fait de *Ritta-Christina* rentrera dans l'un de ces types; 3° ou bien enfin la fusion s'étendant de proche en proche rapprochera les deux ju-

AGE QUELCONQUE, DES ORGANES ANALOGUES A LA VÉSICULE OMBILICALE DES OISEAUX ET A LA VÉSICULE ALLANTOÏDE DE CERTAINS MAMMIFÈRES? — On n'établit point des rapports analogiques par des déplacements. Un organe ne saurait être l'analogue d'un organe qui occupe dans la charpente animale une autre position. Pour qu'il existe une analogie incontestable entre deux choses, il faut qu'elles se trouvent situées dans la même circonscription, émanant de la même origine, et présentant sinon les mêmes formes physiques et la même composition chimique, du moins des rudiments des unes et des traces de l'autre. Pour qu'une pièce de l'œuf humain soit considérée comme l'analogue de la vésicule ombilicale du fœtus de l'oiseau, il faut qu'elle soit située à la naissance du cordon ombilical et sur l'abdomen du fœtus, et qu'elle soit infiltrée de sucs oléagineux qui en constituent la majeure partie. Pour qu'une pièce de l'œuf humain puisse être considérée comme l'analogue de l'allantoïde de la vache, du chien, du cheval, il faut qu'elle soit vésiculaire et remplie d'un liquide analogue à l'urine: elle ne saurait exister en germe, car elle n'est qu'une expansion de l'ouraque, un dédoublement du chorion; elle n'est telle que par l'effet du liquide qui la distend et qui lui vient de la vessie à travers le cordon ombilical; un effet purement mécanique n'existe point à l'état rudimentaire, et comme un germe d'un développement futur.

A ce prix, l'organe signalé par Velpeau comme étant la vésicule ombilicale dans la pièce (*d*, fig. 9, pl. 19) de l'œuf humain, ne saurait jamais être la vésicule ombilicale. Nous avons fait voir plus haut (2056) à quoi elle se rapportait.

Mais le corps réticulé (*e*) que le même auteur désigne sous le nom d'allantoïde, n'offre pas l'ombre d'analogie avec l'allantoïde des animaux; et ce n'est pas parce que l'on trouve quelquefois, dans l'allantoïde des chevaux, un corps feutré que l'on nomme *hippomane*, ce n'est pas sur un rapport aussi éloigné qu'on peut voir un analogue de l'allantoïde dans un corps quelconque, qui apparaîtra réticulé à l'œil nu; ce n'est pas sur un accident que l'on fonde une loi générale. Nous ne cherchons pas à décider de la nature et de l'origine de l'organe (*e*), que Velpeau a fait dessiner entre l'amnios et le chorion de l'œuf de la fig. 9, pl. 19. Mais nous allons établir, d'une manière péremptoire, que cet organe ne saurait prendre le nom que l'auteur lui a imposé. L'allantoïde des animaux n'est jamais située dans le dédoublement de l'amnios et du chorion, mais bien dans l'épais-

seur du chorion même et à l'extrémit
ombilical. Donc ce corps réticulé (e
être l'allantoïde, et ne peut être co
comme un accident et un cas maladif,
il n'est pas une surface épuisée du c
même. Car on a tort de se représente
âges de la vie embryonnaire, le chor
nios avec la ténuité qui les caractéris
plus avancé de la gestation. Dans le pr
nios est aussi épais proportionnel
l'albumine de l'œuf de poule, et le ch
tour est aussi épais que l'amnios. Ma
que l'œuf se développe, le chorion
s'amincit, en sacrifiant ses sucs au
ment embryonnaire; son tissu devien
cas réticulé et aranéeux; comme le
fruits qui germent, il peut, dans des c
insolites, se dépouiller en dedans d'u
cette surface épuisée trop vite; et
formera autour de l'amnios une sph
et comme un feutre interposé. L'amni
le cas de présenter le même phénom
couches externes. Quoi qu'il en soit,
ticulé est un tissu épuisé, et non l'an
capacité close. Enfin on ne concevra
l'urine de l'animal vienne jamais se
sorte entre l'amnios et le chorion.
Velpeau est dont insoutenable; car ell
ni sur l'analogie de forme, ni sur l'a
mique de composition.

2067. QU'EST-CE QUE LA VÉSICU
AVANT LA FÉCONDATION SOUS LE NOM
DE PURKINJE? — Dans l'œuf des oisea
portion de l'embryon qui n'est pas oc
jaune, par son cotylédon ombilical;
des mammifères, c'est l'amnios ench
sein d'un chorion infiniment plus épa
qu'avant la fécondation, chez les vé
aperçoit le périsperme enchâssé, co
sicule, dans le test beaucoup plus épa
de sucs.

2068. QUE SONT LES CORPS D'OKEN?
détermination des organes du fœtus,
se garder de chercher à dénommer, a
cherché à saisir leurs rapports entre e
surtout avant d'avoir résolu à chaq
le problème suivant: La topographie
de l'adulte étant connue, se représe
pensée et en passant de dégradati
gradation de formes, se représent
la place que le même organe occup
forme qu'il revêtirait, si l'animal étai

du fœtus ou de l'embryon observé. 'avoir procédé de cette manière, que gistes ont adopté le nom donné par x proéminences abdominales que l'on certain âge du fœtus; et ce nom une , les auteurs l'ont appliqué à deux nes; les uns ayant pris pour les corps eux gemmes des membres pelviens, iments tuberculaires des jambes, et vec Oken, ayant appliqué ce nom aux de la colonne vertébrale plus avan-lcation que la portion médiane anté-térieure.

VÉSICULE ÉRYTHROÏDE (*d*, pl. 19, fig. 11) EST-ELLE UN ORGANE NORMAL?—Non; e ces faits qui manquent de tant de s, qu'on ne devrait jamais s'amuser r.

s de l'ovule végétal et de l'œuf animal.

logie anatomique ne signifie pas iden-e et durable de forme et de dévelop-is identité de cadre et d'origine; la ii succède est l'effet d'une différente In exposant à chaque question les ie présentent entre elles les formes es formes animales, notre but n'a pu les différences qui plus tard les dis-confondre les tendances qui les ani-oussent les unes dans cette direction dans une autre. Nous n'avons jamais r les divergences, mais au contraire remonter par les divergences jusqu'à la conver-gence, de même que des rayons au centre, où toutes ces lignes divergentes se confondent en un point qui est leur origine et leur unité. Nous n'avons donc jamais formulé la question de la manière ridicule suivante : Végétal = homme; topinambour = Harvey 1er ou Harvey 2e. Le pu-blic ne nous a jamais prêté une telle sottise, qui ne saurait évidemment sortir que d'un novice dans l'art d'observer et d'écrire, ou d'un homme payé tout exprès pour cela. On ne force ni on ne démontre l'analogie, on la signale; et dès ce mo-ment il faut bien l'accepter, sous peine d'être ab-surde et de nier ce qu'on voit. Que m'importe que votre orgueil soit humilié d'apprendre que, dans le principe de votre noble existence, vous, et la trame de votre habit brodé, avez commencé par n'être qu'un tout petit globule, qu'aurait méconnu l'œil même de sa mère; une petite vésicule sans nom et sans dimensions appréciables? Pour moi, je suis fier de penser que la nature, notre forte et puissante mère, nous ait élevés si haut dans le cadre de la création, en nous faisant sortir de si peu de chose; que de la même boue pétrie entre ses doigts avec un peu de sa salive, elle ait d'un souffle fait éclore l'homme qui la comprend, et d'un autre souffle le végétal qui me nourrit ou le ciron qui me ronge. Ces considérations ne sont effrayantes que du point de vue d'un canapé; elles deviennent d'autant plus sublimes qu'on les con-sidère de plus haut. Que les petits esprits se ré-cusent en semblables circonstances; ce n'est pas pour être aperçus par eux, que la nature s'est faite grande.

2071. OVULE VÉGÉTAL.	OEUF ANIMAL.
)rganisée, tenant par un hile plus ou ;é à la surface de la cellule du péri-	1° Cellule organisée tenant par un hile plus ou moins visible à la paroi de la cellule de l'o-vaire.
stationnaire jusqu'à ce que le pollen ait imprégné le stigmate de l'ovaire.	2° Il reste stationnaire jusqu'à ce que le sperme du mâle ait imprégné l'ovaire.
ompose essentiellement, avant la fé- l'une enveloppe externe épaisse et interne, dans le sein de laquelle doit)ryon.	3° Il se compose essentiellement, avant la fé-condation, d'une enveloppe externe épaissie et d'une cellule interne, dans le sein de laquelle doit se développer l'embryon.
la fécondation, l'enveloppe externe à peu de ses sucs, s'amincit, et finit les caractères et le nom de *test*.	4° Après la fécondation, l'enveloppe externe s'épuise peu à peu de ses sucs, s'amincit ou s'ossi-fie, et finit par prendre les caractères et le nom de *chorion* ou de *coquille*.
ile interne profite de l'élaboration et lu test, à la paroi duquel elle tient nommé *chalaze*, pour s'épuiser à son	5° La cellule interne profite de l'élaboration et du sacrifice du chorion, à la surface duquel elle tient organiquement par une portion de sa péri-

OVULE VÉGÉTAL.	OEUF ANIMAL.
tour tôt ou tard au profit de l'embryon ; elle prend le nom de *périsperme* ou d'*albumen*.	phère, c'est alors l'albumen des oisea s'épuise à son tour au profit de l'embryo enveloppe ; elle amincit ses parois, et pren de *vésicule* ou *membrane de l'amnios*.
6° L'embryon est, avant la fécondation, une vésicule indéterminable, émanée de la paroi interne de la vésicule périspermatique, et qui y tient organiquement par un hile lequel devient un cordon ombilical.	6° L'embryon est, avant la fécondat vésicule indéterminable, émanée de la terne de la vésicule amniotique, et qui y ganiquement par un *hile*, lequel devient, longeant de jour en jour, le cordon ombi
7° A l'approche de la fécondation, et pendant les premiers temps de la maturation, tous les tissus de l'ovule, et quelques-uns de l'ovaire, se colorent en purpurin par l'acide sulfurique, et renferment par conséquent en abondance du sucre et de l'albumine.	7° A l'approche de la fécondation et tout le temps de la gestation, tous les l'ovule, de l'ovaire et de l'utérus se col purpurin par l'acide sulfurique, et renfer conséquent en abondance du sucre et d mine.
8° L'embryon commence toujours par une vésicule.	8° L'embryon de l'adulte le plus co commence toujours par une vésicule.
9° L'ovule, dont l'embryon est devenu apte à éclore par la germination, prend le nom de *graine*.	9° L'ovule, dont l'embryon est deven éclore par suite de l'incubation, prend d'*œuf*.
10° L'embryon organisé en miniature se nomme *plantule*.	10° L'embryon prend le nom de fœtus, ses formes commencent à se dessiner d' nière distincte.
11° Germination, ou développement de la graine loin de la plante maternelle.	11° Incubation ou développement de l' de la mère.
12° Gemmation, ou développement de la *gemme* parasite sur le rameau qui l'engendre.	12° Gestation, ou développement de l rasite sur la surface de l'utérus.

13° RÉSUMÉ SYNONYMIQUE.

Végétal.		*Animal.*
Ovule	=	ovule.
Graine	=	œuf.
Pollen	=	sperme.
Ovaire	=	ovaire.
Empâtement de la gemme	=	placenta ou branchie fœtale.
Test	=	coquille ou chorion.
Périsperme	=	albumen ou amnios.
Chalaze	=	adhérence de l'amnios et du chorion.
Cordon ombilical	=	cordon ombilical.
Embryon	=	embryon.
Plantule	=	fœtus.
Cotylédon	=	jaune ou vésicule ombilicale.
Germination	=	incubation.
Gemmation	=	gestation.
Fécondation	=	conception.
Dissémination	=	parturition.
Végétation	=	animalisation.

un mot; identité d'origine, différence
et d'impulsion, et divergence de déve-
augmentant en proportion de la dis-

us venons de démontrer. en ayant soin
yer la réfutation que dans le but de
er la marche de l'observation, et de
u moyen d'une explication de détail,
nouvelle. Mais, par le temps qui court,
observateurs indépendants ne saurait
; on sait la leur rendre plus difficile.
s nos lecteurs de croire que nous ne
nais descendu à relever les bizarres
qui seront le sujet de la réponse sui-
les avaient circulé sous la simple ga-
l'auteur qui les publie. Notre leçon
ceux qui prodiguent l'argent des
les et celui des fonds Monthyon à de
brations; elle sera la dernière de ce

Réponse spéciale à M. Coste.

e faut bien, monsieur, puisque vous
ec tant d'insistance; excusez-moi, si je
si tard; vos attaques, à ce qu'il paraît,
sez grand détour, avant d'arriver à
e; je ne me trouve pas souvent, vous
mêlé à la foule, devant laquelle vous
les lettres que vous m'écrivez; il faut
le hasard qui me fournisse l'occasion
Je trouve une nouvelle attaque, qui est
ie de ce genre, dans un livre que vous
de publier; et elle occupe presque le
olume; ce livre est intitulé : *Embryo-
parée.* Je ne viens pas ici juger, ni de
l'ouvrage ni de la promesse du titre.
voulu avoir quelque chose de commun
ur de l'*Anatomie comparée,* avec
i, dites-vous, *la veille de sa mort,*
à l'instant de son agonie, vous entre-
spérances que vos travaux lui faisaient
je prendrai seulement la liberté de
observer qu'il est fâcheux, pour le
otre livre, que l'homme puissant soit
rtout que le legs qu'il vous a laissé ne
ntenu dans un testament olographe.
nous donc de vous lire et de discuter
ons, comme si Cuvier ne vous avait pas
nce.
ntinuez à répéter, monsieur, que j'ai
épondre à vos questions et d'entrer en
lice avec vous, de soutenir enfin une thèse sur la question que vous traitez. Vous savez mieux que personne que le fait est inexact; permettez-moi de le rétablir d'après des dates positives.

Le travail qui a provoqué de ma part la critique qui, depuis bientôt trois ans, paraît troubler votre sommeil et mêler un peu d'amertume à la coupe dont vous enivre le pouvoir; ce travail, écrit de votre propre main, fut inséré en entier dans le *journal* que je dirigeais, dans le *Réformateur*, n° 320, 25 août 1835. Huit jours plus tard, le *Réformateur* inséra, avec la même complaisance, une petite diatribe que vous adressiez à l'Académie contre Velpeau. Huit jours après, le rédacteur des séances rendit compte, presque sous votre dictée, de la réponse de Velpeau, et ce compte rendu était malheureusement à votre avantage. Huit jours après, votre réponse à Velpeau fut insérée, comme vous l'aviez transmise au rédacteur de nos séances; elle occupe trois colonnes du bulletin. Le lendemain, on accompagna la lettre de Velpeau d'une réponse de Thompson, réponse encore qui vous donnait gain de cause. Les pièces du procès étaient placées sous les yeux du public; j'avais laissé à notre collaborateur une latitude sans bornes, dont il avait fait usage de la manière la plus avantageuse pous vous; j'avais rendu hommage à la liberté de discussion, au principe de la liberté illimitée de la presse; je vous avais laissé peut-être trop longtemps juge dans votre propre cause, pour ne pas déplaire à notre collaborateur, auprès duquel vous sollicitiez alors comme auprès d'un ministre, sorte de talent que je ne puis vous contester. Mais il m'était permis dès lors, monsieur, de chercher à mon tour à rendre hommage à la vérité, et de revenir sur une question, dans laquelle on vous avait laissé une latitude un peu insolite en mon absence. Je publiai donc, le 18 septembre, dans le bulletin du *Réformateur,* un examen critique des opinions que vous opposiez à Velpeau, et je signai mon article. Cet article, monsieur, motiva de votre part des démarches fort actives pour me ramener dans vos doctrines; notre collaborateur vint en personne tâcher de m'expliquer et de me démontrer le mérite de vos découvertes; vous m'adressâtes une réponse; elle était conçue dans des termes polis; elle fut insérée textuellement le 21 septembre, accompagnée de mes notes en marge. Je ne sais pas ce qui se passa sur ces entrefaites; mais il paraît que mes notes, dans la rédaction desquelles vous ne sauriez signaler un mot de répréhensible, produisirent quelque effet de nature à vous faire

perdre le calme, qui sied si bien à toute discussion dont l'objet est l'étude de la création; le bruit courut qu'à la lecture de ma réponse, l'Académie, jusques alors si bienveillante envers vous, vous avait retiré un encouragement de quatre mille francs, qu'elle avait été jusque-là disposée à vous adjuger sur les fonds Monthyon, d'après la proposition de votre maître Blainville. Si cela est, monsieur, il faut que vous soyez bien sensible à l'endroit de l'intérêt, et je me rends compte de votre colère si subitement allumée. Quoi qu'il en soit, votre deuxième réponse, rédigée sous une aussi fâcheuse impression, n'était pas de nature à être insérée; non pas, monsieur, que j'eusse quelque chose à redouter des insultes que vous vous y permettiez; mais j'étais dans une position telle, que j'aurais eu l'air, en y répondant, de commettre une lâcheté, et en les endurant, de déverser, sur ma réponse, l'intérêt qui pouvait s'attacher alors à ma position; ce n'est point avec de pareilles armes que je désirais vous répondre; voilà, monsieur, ce qu'on ne conçoit bien qu'avec le cœur. Je pris donc le parti de laisser de côté vos injures, et de vous rappeler à la question. J'insérai, le 25 septembre, ce qui était digne d'insertion dans votre lettre, et la discussion finit là; aux yeux du public, elle n'avait pas besoin d'être continuée (*).

Vous en jugeâtes autrement; votre diatribe, à l'effet de laquelle vous attachiez un si grand prix, fut imprimée textuellement, on dit même officiellement; elle fut distribuée à profusion dans votre cours, à l'Académie des sciences, dans les rues peut-être, enfin partout où il m'était impossible alors de me trouver. Vous êtes sans doute le seul à ignorer l'effet qu'elle produisit dans le public; que vous importe, du reste? l'effet a été plus heureux au ministère. Vous avez une compensation à laquelle vous attachez un grand prix; aux yeux de Guizot, vous êtes devenu un grand savant; aux yeux de Blainville, vous êtes devenu un personnage; vous avez droit de vous asseoir chaque jour au banquet des subventions; c'est vous qui nous l'apprenez en ces termes; « Après avoir mis » à notre disposition ses laboratoires et les ri- » chesses de ses collections, M. de Blainville a » bien voulu intéresser le gouvernement, par l'in- » termédiaire du Muséum d'histoire naturelle, au » succès de notre entreprise; et sur la demande » des professeurs de cet établissement, le ministre » de l'instruction publique, M. Guizot, à l'exem- » ple de l'Institut, s'est empressé de mettre à notre

(*) Voyez en outre le *Réformateur*, 9 octob., nº 365.

» disposition une somme *assez consid*
» réunie à celles que nous avions
» consacrées à nos recherches, nous
» d'établir, sur des bases assez solide
» pérons du moins), la science dont
» essayer d'exposer les principes. » E
ne se sont pas arrêtées là; vous re
mille francs pour aller chercher des
magne et en Angleterre; on vous all
rants responsables pour assurer la
vos leçons et de vos attaques, deu
pour vous traduire en bon style, un
pour vous accompagner dans vos sav
taines excursions, afin de surprendr
ment sur le fait cette nature, qui s
plonger dans le puits, dès qu'elle s'e
à vos regards. Oh! vous avez raison
observer; vous offrez avec Harvey un
logie incontestable; Charles Ier, roi d
fut moins magnifique envers cet illus
embryologiste, qu'on ne l'a été enve
a plus, monsieur, la presse tient tout
pettes à votre disposition; les artic
l'inondent en votre faveur. X alg
cache également, et le nom du réda
ticle, et le prix de l'annonce. Or vou
pour nous, la presse presque enti
fermée par ordre, et que désormais
par ce côté de la publicité que nous
votre bonne fortune; et avec tout cela
encore à nous! et du faîte où vos
placent, vous jetez encore un regar
sur ce coin de terre ignoré, où, pau
la science, assez roturier pour sa
écrire et comprendre le latin, nous s
traint, nous, d'observer à nos frais les
par les poules françaises, de rédige
propre main nos écrits, de prendre
de notre bout de crayon; oh! seigne
vous croyions pas capable, sans me
acte de modestie. Mais puisque vou
fait que de déroger aux hautes habit
vez votre ouvrage, et cessez de dire
teurs officiels que nous refusons de vou
d'entamer une discussion avec vous
blastoderme, sur votre *vésicule omb*
votre *allantoïde*, etc.; car cela n'es
vous le savez bien.

Mais ces sortes de discussions ne s
bles que dans une réunion publique
juges compétents, de médecins, de
d'élèves de nos écoles savantes; m
carte au chapeau, monsieur, afin qu'

os maîtres ne se sont pas chargés
ns composer un auditoire. A ce prix,
uis aujourd'hui me rendre à votre
dans mes cours, je vous ai assez
e de me l'adresser, je vous ai assez
de montrer en public les faits que
Je vous réitère ce défi, et je pose
uestion en ces termes : Les travaux
eux qu'il a publiés depuis la mort
nt les productions les plus incom-
lus erronées qui aient jamais été
nbryologie. Voilà la thèse générale.
positions particulières : 1° *Vous
le cordon ombilical vient s'im-
coup sur le chorion pour former
n sorte qu'à une certaine époque
t libre de toute adhérence avec
s*. Nous vous défions de nous mon-
fait sur un œuf quelconque; mais
s, sur un œuf disséqué en public
. 2° Ce point de votre livre nié,
e n'est plus qu'un tissu d'erreurs,
opinions découlent de cette erreur

n, vous le savez, n'était engagée
t, que sur l'étrange idée que vous
née du développement du cordon
nous vous avons répété à satiété ce
dans notre dernier cours public,
local où vous deviez en ouvrir un
e à quoi nous avons consenti de
r; car, vous le savez, monsieur,
partisan de la liberté illimitée, et
erons jamais de la position avanta-
lulgence des élèves est dans le cas
ier, pour étouffer les réponses d'un
émarge au ministère. Dites, mon-
qui vous rémunèrent de se montrer
ue nous.
onsieur, de vous donner une leçon
n vous citant des dates; permettez-
n donner une sur l'art d'observer
r les phénomènes; je le fais main-
ivre à la main. Dans la portion que
crez, vous avez tronqué mes phra-
s pensées, supprimé à votre fantai-
s pas vous imiter. Vous discutez
on ne discute que quand on doute.
pas le moindre doute, je ne discu-
vous expliquerai la cause de vos
blic vérifiera tôt ou tard et jugera
noi; et les contribuables auront un
s., pour évaluer le pouvoir de l'ar-

gent ministériel, en fait de découvertes scientifiques, quand cet argent est distribué par certaines mains et à certaines conditions. Je commence.

Voilà bientôt sept ans que vous nous parlez de vos longs travaux en embryologie; et quoique vous ne nous ayez pas révélé le chiffre auquel s'est élevée la munificence ministérielle et académique, on peut, sans exagérer, le porter, au moins pour cette année, à une trentaine de mille francs. Vous avez pu immoler, sur l'autel de vos observations, cent lapines, une cinquantaine de brebis, etc.; et au bout de ce long et laborieux enfantement, vous donnez à la science un premier volume accompagné d'un atlas de 10 planches, et vous nous en annoncez un second, pour lequel vous ne possédez pas encore un seul dessin, ni une seule note (à l'instant (15 novembre) où je vous écris ces mots, que vous lirez peut-être avant l'épreuve). Votre atlas doit être couvert de figures nouvelles, de dessins d'organes inconnus ou mal figurés! examinons-le et tâchons d'en faire l'inventaire. Votre première planche est au simple trait; ce sont, dites-vous, des coupes théoriques. La seconde ne renferme pas une seule figure qui vous appartienne; vous avez fait calquer les trois premières sur Éverard Home, bien mauvais observateur, quoiqu'il fût largement rétribué; Velpeau avait copié cette figure dans son livre, bien avant vous, et c'est le même dessinateur qui vous a prêté son crayon à l'un et à l'autre; les fig. 4-8 sont empruntées à Pockels; Velpeau en avait déjà publié les principales, que nous lui avons empruntées bien réduites, mais pas encore à leur juste valeur, dans un tout petit coin de notre pl. 19, fig. 10 et 11. Ainsi rien de votre fait sur la pl. 2.

La pl. 3 renferme encore 2 figures calquées sur Hunter ou plutôt sur Velpeau, qui nous en a donné une, laquelle était suffisante; nous y trouvons à la vérité 6 figures qui vous appartiennent; elles représentent les deux seuls œufs humains que vous ayez jamais disséqués de votre vie; nous en apprécierons l'importance plus bas. La pl. 9 et la pl. 10 sont calquées sur les figures d'Owen et les reproduisent dans tous leurs détails; elles représentent l'ovologie du kanguroo et de l'ornithorhynque; et vous avez la bonne foi d'en avertir vos lecteurs, ce que, d'après Owen, vous auriez dû ne pas oublier dans la séance du 30 octobre (Académie des Sciences). De ces 10 pl. il vous en reste donc en propre 5, l'une consacrée à l'ovologie du chien, l'autre à celle du lapin et trois à celle de la brebis.

Or, monsieur, il n'est pas un seul anatomiste qui ne soit en état de vous dire, que ce que vous figurez sur ces cinq planches, n'ajoute pas l'ombre d'une nouveauté aux dessins d'embryologie que possède la science. Et de tout cela un seul homme est en droit de réclamer une certaine part de gloire : c'est Chazal, votre habile dessinateur ; mais il pourrait dire mieux que personne lui-même que ce n'est pas la première fois qu'il a dessiné ces objets. Il est déplorable, monsieur, je vous le dis la main sur la conscience, de consacrer un si beau talent d'exécution à des répétitions semblables, et d'aussi beaux dessins à asseoir vos idées, qui ont certainement le mérite de la nouveauté. Quant au texte, monsieur, de même que vous avez augmenté le nombre de vos planches avec les planches d'autrui, vous semblez n'avoir fait votre livre qu'avec les pages d'autrui, que vous citez longuement, et puis avec de longues diatribes, tantôt contre celui-ci, tantôt contre celui-là ; ensuite contre Velpeau, qui a eu le mérite de publier, sur l'œuf humain seul, cinq fois plus de figures originales que vous n'en publiez, originales ou non, sur six animaux différents ; enfin et surtout contre moi. Et dans ce mélange de citations et d'attaques, vous glissez de temps à autre quelques mots sur vos découvertes, ce qui les rend très-difficiles à découvrir pour vos lecteurs. Voici la formule la plus claire, par laquelle il me soit possible de les rendre. « L'embryon, dans le principe, présente deux » parties distinctes, ou mieux deux lobes, un » petit elliptique, et l'autre plus grand, qui est » la vésicule ombilicale. Bientôt, du côté de la » queue, le point du pourtour du rétrécissement » se projette hors du bassin, et prolonge la vési- » cule blastodermique, comme l'appendice cœcal » prolonge l'intestin ; ce *cul-de-sac* est l'*allan-* » *toïde*. A mesure que l'allantoïde acquiert du » volume, elle tend à s'appliquer sur la surface » interne de la membrane vitelline (chorion), » avec laquelle elle se confond de plus en plus, » et, par l'intermédiaire de celle-ci, à s'accoler » sur un ou plusieurs points des parois internes » de l'utérus, pour former le placenta. Le pédi- » cule de la vésicule ombilicale s'unit à celui de » l'allantoïde ; et ces deux organes subissent une » torsion spirale qui les convertit en cordon » ombilical ; en sorte qu'à une époque l'embryon » est sans communication directe avec ses enve- » loppes, et que le cordon ombilical à une cer- » taine époque ne tient pas au chorion. Le feuillet » externe de l'allantoïde constitue plus tard l'am-

» nios. » Ce sont en substance,
choses vraiment étranges (c'est vot
que vous ne redoutez pas de pul
auspices de certains noms. Tout
ajoutez est de cette force ; j'en ai as
Avec ces chimères embryologiqu
aujourd'hui se créer du positif et
position sociale, mais je doute qu'
les suffrages des moins habiles
Mais comment voulez-vous, mo
réfute des choses semblables ? on n
que par un mot, et ce mot est comp
lettres.

Il est un fait qui renverse tout cet
c'est l'existence du cordon ombilic
tendez qu'il n'existe pas à une cert
et que l'embryon est alors libre d
rence. Vous me sommez de vous pr
traire. Il me suffit de vous présen
dans lesquels le cordon ombilical ad
qu'à présent ni les anatomistes ni m
en rencontrer d'autres. Vous nous
ces œufs sont trop avancés en âge ;
de nous communiquer les vôtres en
fermez l'oreille ; seulement vous acc
cette faveur à un anatomiste de la
voulut juger de la valeur de notre p
malheureusement on trouva que l'en
rait bel et bien au chorion ; sur qu
répondu que cet œuf humain n'étai
assez jeune. Eh bien ! je vous réit
vingtième fois le même défi, qui est d
trer un œuf humain dont l'embryon
encore attaché aux enveloppes. Lor
adressai cette invitation, à vous
officiel et doublement patenté, perm
métaphore, vous n'aviez encore ouve
œufs humains. Il y a de cela déjà qua
années. Vous avez dû vous munir dep
d'une collection plus considérable ;
demeure ; nous sommes prêt à être
conçois comme vous, monsieur, com
difficile de rencontrer des œufs huma
assez jeunes, pour remplir les con
vous exigez. Je conçois encore que la
qui a permis d'immoler des hécatom
cine embryologique, ne soit pas
mais pourquoi chercher si loin et tan
solution d'un problème qu'il est si
soudre avec les œufs de nos basses-co
vous, monsieur, trouver des œufs
que les œufs non encore couvés ? Or v
voir de vos propres yeux, maintenan

1, et en suivant le procédé ci-dessus 3), procédé tout simplement culinaire, ez voir que le germe ou vésicule de ent au jaune organiquement; que le au blanc organiquement et par un ig. 22, pl. 19), qui plus tard (fig. 20, ontestablement le cordon ombilical. z sur l'œuf le plus jeune que nous server, le cordon ombilical existe; n et de point de communication à èces de l'œuf. Voilà des sujets, ne de nous réfuter; mais pas par écrit, ar il est possible que vous éprouviez t que vous trouviez de l'intérêt à scribes de nous attaquer; mais, je re franchement, je n'ai ni plaisir ni s répondre; je suis fâché de vous le sens que cela n'en vaut pas la peine, essé de faire mieux. Voilà la question l'où vous avez tort de sortir, pour der de vous expliquer ce que vous que vous entendez par *blastoderme*, *mbryonnaire*, par *membrane ad-* c.; à peu près comme un homme qui en nous montrant le poing : Devinez ns dans la main.

, maintenant que vous avez daigné ig, et nous montrer ce que vous serns la main, il nous sera facile de er ce que vous croyez tenir; et afin l'une manière plus intelligible pour , nous nous sommes décidé à vous corompe, à copier deux des dessins dont chi votre livre; vous les reconnaîtrez g. 12 et 13 de notre pl. 19. Nous y a figure infiniment réduite d'un œuf ebis, telle qu'on la trouve non pas rre, mais dans presque tous les oubryogénie. Ces trois figures nous vous expliquer ce que vous croyez

euf des mammifères non fécondé, ez une membrane externe que vous ibrane vitelline, une masse granu- vésicule que vous comparez à celle a trouvée dans l'œuf des oiseaux. tez en cela une triple erreur; votre elline et votre masse granuleuse ap- la substance de la même enveloppe, paisse à cette époque proportionnellus interne; c'est le chorion futur. désignez sous le nom de vésicule de l'amnios central, l'amnios à cette époque organisé et non épuisé; c'est l'analogue du périsperme non encore fécondé des plantes, et de l'albumen de l'œuf des oiseaux : la vésicule de Purkinje est le germe bien visible appliqué sur le jaune ou vitellus des oiseaux.

2° Dans l'œuf après la conception, ce que vous désignez sous le nom de membrane externe est le chorion aminci sur son pourtour; et votre vésicule blastodermique est l'amnios non encore épuisé; c'est l'analogue du blanc de l'œuf. Il ne faut pas croire, en effet, que le développement organique soit une permutation continuelle d'organes, un changement à vue, pour ainsi dire, comme nos publications actuelles ne sont le plus souvent qu'un changement de nomenclature. Ce que nous voyons grand a commencé par être petit, et ce que nous voyons petit a commencé par être infiniment petit; voilà ce qu'il ne faut jamais perdre de vue, si l'on désire n'être pas exposé à prendre les termes de la progression organique pour autant d'existences indépendantes et éphémères.

3° Il paraît que c'est sur l'œuf de la brebis que vous avez assis pour la première fois vos idées; eh bien! monsieur, vous avez été malheureux dans votre choix. Cet œuf, qui porte des cornes, vous a trompé par cette structure exceptionnelle. Ce que sur vos figures vous prenez pour l'allantoïde est tout simplement le placenta qui commence à devenir vasculaire, et dans le sein duquel, plus tard, doit se former l'allantoïde; et ce que vous indiquez sous le nom de vésicule ombilicale double, est la charpente organisée de chacune des cornes de l'œuf; c'est sa moelle, si je puis m'exprimer ainsi; c'est l'organe par lequel chaque corne se développe chaque jour, et s'insinue dans la corne correspondante de l'utérus de la brebis. Si vous aviez étudié des œufs humains en plus grand nombre, à une époque de la gestation assez avancée, vous auriez pu trouver, dans la substance interne du placenta fœtal, de ces nervures tendineuses en grand nombre, qui, au même titre, deviendraient tout autant de vésicules ombilicales.

Soit, en effet, la fig. 18, pl. 19, de notre présent ouvrage. Dans le principe la portion (*at*) qui ici est réellement l'allantoïde pleine du liquide allantoïdien, dans le principe cette vésicule est perdue dans le tissu du placenta, qui ici s'étend en deux cornes (*pc*), et qui alors affecte la forme de l'allantoïde âgée et complète; et ces deux cornes ne sont autre chose que des prolongements non vasculaires, d'une grande blancheur, qui, à la

veille de la parturition, se fanent faute d'emploi, comme on le voit en (β). Ce sont ces prolongements qui sont, pour ainsi dire, la gemme et le bourgeon terminal de ce développement, et qui deviennent vasculaires, et poussent un cotylédon de plus (2035), à mesure qu'ils gagnent du terrain. Or tout développement a un centre d'élaboration; à l'âge avancé de l'œuf on voit ce centre comme médullaire en (α). Eh bien! monsieur, c'est cette nervure centrale qui existe à toutes les époques, c'est elle-même, ne vous déplaise, que vous avez eu le malheur de désigner comme l'analogue de la vésicule ombilicale des oiseaux. Singulière analogie, qui assimilerait un double prolongement sortant du ventre de l'animal pour s'avancer avec les cornes de son œuf, à une vésicule dont le caractère, pour me servir des expressions des embryologues, est d'entrer dans le ventre du fœtus qui se développe. En vérité, monsieur, à vous entendre tant déclamer contre l'analogie qui n'est pas de votre fait, on ne se serait pas attendu à vous voir trouver de l'analogie entre ce qui sort et ce qui rentre.

Or, si votre erreur est de la sorte rectifiée, comme vous avez vu, ce qui est vrai, qu'à toutes les époques l'embryon tient et à votre ***allantoïde*** et à votre ***double vésicule ombilicale***, qui toutes les deux ne sont que le ***placenta***, vous avez vu que l'embryon tenait à ses enveloppes par son ombilic, par son cordon ombilical, qui à toutes les époques est à l'endroit marqué (*c*), sur la fig. 18, pl. 19 de notre ouvrage.

4° Passons maintenant aux deux seules figures dont vous ayez enrichi l'ovologie humaine, et que je vous ai empruntées sur la pl. 19, fig. 12, 13. La fig. 13 n'offre rien de si extraordinaire; Velpeau en a publié une vingtaine avec les accidents de la vôtre. (*c*) représente le chorion, (*c'*) les villosités du chorion, (*b''*) l'amnios; jusque-là tout est bien, vous êtes dans le vrai, qui est fort ancien. Vous voyez en (*o*) la vésicule ombilicale; cette opinion est de Velpeau; nous avons démontré, je le pense, ce qu'elle pouvait être; mais surtout qu'elle ne saurait être la vésicule ombilicale (2056). Si dans l'œuf (fig. 19, pl. 19, de notre ouvrage) l'amnios (*am*) ne s'était pas développé, qu'il fût resté en germe, il aurait été certainement pour Velpeau et pour vous la vésicule ombilicale. Mais voici une explication qui vous est propre; vous trouvez en (*e*) le pédicule de l'allantoïde; et dans les vaisseaux (*e°*), les vaisseaux allantoïdiens qui ramperaient sur la surface interne du chorion, et qui seraient les seules traces de la vésicule

allantoïde. Il faut, monsieur, que vous
fait une bien singulière idée de la str
culaire des organes, pour admettre qu
disparaisse sans ses vaisseaux, pour
son système vasculaire soit dans le ca
vivre et de s'appliquer, comme un sq
la surface d'un autre organe. Les va
vous voyez là sont ceux qui arrivent
fœtal, qui sont une expansion des va
bilicaux; et l'allantoïde de cet œuf
dans votre imagination. Tâchez une a
la montrer au public avec des carac
équivoques et moins bizarres.

L'œuf que nous avons reproduit su
pl. 19, offre des caractères plus
(*c*) étant le chorion, (*d*) ses villosités,
bryon enveloppé dans son amnios, ce
d'après tout le monde, vous admettez
poule (*e*) est l'allantoïde et (*o*) la vési
cale. Mais sur quels caractères vous fo
pourquoi (*e*) ne serait-il pas la vésicul
et (*o*) votre allantoïde? je leur trouve
la même forme, la même position. R
le secret de la différence. Mais pour
sieur, avez-vous manqué une occa
aussi belle analogie? pourquoi ne pa
les deux ampoules (*o* et *e*), l'analogu
vésicules ombilicales que vous avez
la brebis, sauf à nous placer l'allan
un coin quelconque du chorion, com
gane dont il ne reste plus de traces.
sieur, ces deux ampoules ne sont ri
cela, car vous n'avez aucune raison p
dire; votre opinion est dépourvue abs
preuves. Ces deux ampoules ne saura
aucune manière ce que vous dites,
parce que ce n'est pas là la place de
ombilicale, qui n'est jamais séparée
du fœtus par une membrane amniot
qui fait toujours partie du fœtus
parce que ce n'est pas là la place de l'
laquelle n'a jamais une membrane pr
dépendante du tissu du chorion place
quelle ne s'insère pas sur le même
l'amnios et parallèlement avec lui, ma
l'expansion du canal, qui se rend par
ombilical jusque dans le cloaque et la v

Est-il besoin de vous déterminer c
avez vu? ne l'avez-vous pas deviné d'
ce que nous avons dit plus haut?
vais vous y conduire comme par la m
admettez, sans doute, que le même c
dans le cas de renfermer trois amnios

deux sur l'œuf de la fig. 19. Allons,
complaisance, ne niez pas cela. Mais
vous pas, avec la même bonne foi, qu'il
er des cas, où deux de ces amnios
les, quand le troisième a une ten-
ncée à se développer? Or, si l'œuf,
d'atrophie dans les deux tiers de ses
expulsé le vingtième jour, sous quel
apparaîtront les trois germes? exac-
me vous nous dites les avoir vus,
nplantés sur le chorion, comme trois
oules, à travers l'une desquelles se
embryon. Encore un petit mot, s'il
et si je n'abuse pas de votre patience;
as pas remarqué que ces trois am-
ient également au chorion? or com-
voir cette adhérence, si l'embryon ne
rion, comme l'admet votre doctrine,
e l'allantoïde est venue, de l'ombilic
s, s'implanter sur le chorion, et y
lacenta enfin? Vraiment la figure que
donnez est en flagrante contradiction
ypothèse, puisque l'embryon tient déjà
, alors que votre allantoïde est libre
rémité opposée à l'embryon.
ète, monsieur; j'ai peut-être trop
préjugé, en vous écrivant une lettre
et mes lecteurs auront de la peine à
ier l'importance que ma mission prête
ons. Mais j'avais une leçon à donner
vous, monsieur, mais à vos Mecènes,
rtance est un fait, sinon un droit,
aurait se dissimuler; je l'ai mise à
se; mais ce sera pour la dernière fois;
répondrai désormais plus que par le
vous ai dit tout ce que j'avais à vous
ibuez des diatribes dans vos cours,
lir les lacunes de vos leçons orales;
s'il le faut, deux scribes de plus
ller et rédiger vos opinions, et s'en
gérants responsables. Pour moi je n'ai
ni scribes, ni Mécènes; il ne me reste
bout de plume qui est occupé ailleurs
e endroit, et un public de lecteurs,
pas assez riches pour me fournir les
missive inutile, et qui attendent de
chose qu'un cours élémentaire d'ob-
votre unique usage. Je vous quitte,
nr à eux, qui n'auront peut-être pas
de lire ma réponse avant vous; vous
i tout le temps d'en amortir l'effet
e n'y tiens nullement.

R.

NEUVIÈME ESPÈCE.

Tissus vasculaires.

2075. Une des conséquences principales de la *théorie spiro-vésiculaire*, c'est que dans le principe, les vaisseaux de la circulation n'ont aucune paroi qui leur soit propre, et que leur capacité n'est formée que par le dédoublement des deux cellules contiguës, qui puisent leur nutrition dans le torrent qui coule contre leurs parois. Mais de même que ces sortes de dédoublements canaliculés s'ossifient et s'incrustent de sels calcaires, et semblent dès lors acquérir une existence indépendante, de même les parois qui circonscrivent le torrent de la circulation, plus favorisées que les autres portions de la cellule, plus voisines de la source où l'élaboration puise ses matériaux; ces parois ambiantes, dis-je, doivent prendre un développement d'autant plus considérable, que la cellule à laquelle elles appartiennent se sera élevée à une plus grande puissance, et sera douée d'une plus grande énergie d'aspiration. Le vaisseau diminuera donc progressivement de calibre, à mesure qu'il s'éloignera du centre, et qu'il s'approchera des extrémités. Son summum d'accroissement sera vers le cœur, son *minimum* aux capillaires et aux lymphatiques; et sur les capillaires, il sera impossible de distinguer la ligne de démarcation qui le sépare de la cellule.

2076. Or, les parois aspirantes et expirantes doivent finir par prendre les caractères d'un tissu musculaire; et ce caractère se fait éminemment remarquer sur les vaisseaux d'un gros calibre. Mais la démonstration de cette dernière proposition suppose certaines notions que nous fournira l'analyse du sang; nous renvoyons donc à ce chapitre, sur toutes les questions qui tiennent au système vasculaire : liquides et tissus.

DIXIÈME ESPÈCE.

Tissus glandulaires.

2077. Nous avons fait connaître plus haut la structure intime de la glande lacrymale du lapin (1618) (pl. 18, fig. 1 et 2). Nous avons vu que cette glande est un emboîtement de cellules, enveloppées par une cellule générale, qui est elle-même renfermée dans une cavité, et libre de toute adhérence sur toute sa surface externe, à l'exception d'un point par lequel elle tient à la paroi de la cavité dans le sein de laquelle elle a pris naissance, et ce point c'est le *hile*, ou son

cordon ombilical. Eh bien! c'est là la structure anatomique de toutes les glandes animales; nous serions arrivé au même résultat, en prenant pour sujet d'études les glandes d'une tout autre région; et si nous avons donné la préférence à celle-là, c'est uniquement parce que ses dimensions occupent le moins de place, et que son tissu est plus lâche et moins compacte. Mais prenez le thymus des jeunes veaux, les glandes salivaires et mammaires, les glandes ou capsules atrabilaires, les reins enfin eux-mêmes dans certains animaux, et vous aurez toujours devant les yeux, un organe libre enfermé dans une capacité cellulaire, aux parois de laquelle elle tient par son hile seulement; un organe qui lui-même se compose d'une enveloppe générale recouvrant un nombre plus ou moins grand d'organes de moindre dimension, mais qui présentent le même type et le même genre d'insertion, qui renferment à leur tour chacun un certain nombre d'organes de même structure et de moindre dimension, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le scalpel et l'œil soient arrivés aux dernières limites de l'observation. Enfin, la structure des glandes est la même anatomiquement que celle d'une masse adipeuse quelconque (1487); et ce qui est encore plus désespérant pour nos méthodes d'observation, c'est que, lorsqu'on peut arriver jusqu'à la cellule dernière en formation, on la trouve chez les glandes, comme chez le tissu adipeux, remplie d'une substance oléagineuse, qui s'échappe en gouttelettes à la surface de l'eau du porte-objet.

2078. Et pourtant chacune de ces glandes a une élaboration spéciale; chacune d'elles préside à des sécrétions d'une nature diverse; chacune d'elles fournit à l'élaboration d'un organe distinct, et préside à une fonction de la vie; c'est-à-dire que la science actuelle ne découvre les différences des glandes que dans leurs effets et non dans leur essence, dans les résultats de leur élaboration, et non dans leur mécanisme ou dans leur structure, dans leurs sécrétions enfin et non dans leur composition.

2079. C'est le même liquide, c'est le même sang qui fournit à l'élaboration de toutes les glandes; les vaisseaux arrivent, veines et artères, à leur *hile*, pénètrent et répandent par ce point, sur toute la surface de l'enveloppe externe, d'où ils pénètrent, par le *hile* encore, dans les enveloppes secondaires, puis de la surface de celles-ci dans les enveloppes tertiaires, et toujours encore par le hile de celles-ci, et cela jusqu'à la dernière de toutes, à celle qui élabore, et dont les dimensions exiguës ne se prêtent plus à une vi
appréciable.

2080. Appliquons à l'étude des gland
thode nouvelle d'induction, qui prend l
son plus grand état de développement,
cend par la pensée, de dégradation en
tion, jusqu'aux dimensions qu'il revê
naissance, méthode à laquelle l'analogie
jour ses plus belles révélations; et sur c
ne me fais pas illusion.

Soit un rein pris sur un animal adult
sons que l'animal ayant 140 centimètres
le rein ait, dans son plus grand diamèt
timètres; nous lui trouverons environ d
mètres, lorsque l'animal sera étudié à l'
il n'a encore que 75 centimètres. Co
prendre comparativement les rapports d
à l'animal, et nous aurons,

Rein=1 cent., l'animal étant long de 7
Rein=5 mill., l'animal étant long de 1
Rein=2 mill., 5, l'animal étant long de
Rein=1 mill., 25, l'animal étant long de
enfin, lorsque l'animal, à l'état de fœtu
n'aura encore qu'un centimètre de lon
n'aura environ que $\frac{1}{37}$ de millimètre; i
visible qu'au microscope et à un gro
supérieur; il ne se distinguera en rien
nule de graisse (1472); la capsule qui le
et à laquelle il tient par son gros
l'adulte, ne sera alors qu'une cellule or
tissu cellulaire ambiant. Enfin ce rein
existant réellement, se perdra comme u
comme un point sans nom et sans
dans les tissus ambiants, lorsque le
réduit à la dimension d'un grain de mil

ONZIÈME ESPÈCE.

Tissus parasites et adventifs.

2081. Je comprends sous ce nom
organisés, qu'un accident, dont il s'agi
miner la nature, fait naître sur la s
organes, et qui s'y développent d'un
plus ou moins durable, comme des or
generis, comme des glandes spéciales

Nous les diviserons, 1° en *tissus pa*
l'épiderme ou parasites de la surface
corps; 2° *tissus parasites des memb*
queuses, c'est-à-dire des parois des
communiquent avec l'air extérieur;
parasites des membranes séreuses,

ı cavités sans communication avec
.

us parasites de l'épiderme.

le monde connaît ces productions
soulèvent la peau, s'infiltrent d'a-
, puis de pus, et tombent ensuite
'oûte corticale. Ces boutons offrent
poques une différence caractéristi-
istingue au premier coup d'œil des
cornées, que nous avons dit émaner
58). Productions superficielles, les
ıent presque qu'en surface et fort
deur; elles se propagent en plaques,
ıt de distance en distance, et ne
ais dans les couches sous-dermiques.
es, qui semblent occasionner des
ırofonds. sont celles qui s'attachent
nction des surfaces épidermiques et
s, et rongent les parois, en les atta-
x surfaces à la fois. Il semble que
saire à leur développement à toutes,
ı quelques-unes.
e est l'origine de ces superfétations
nmodes, souvent dévorantes et mor-
les des produits spontanés, ou des
ause susceptible d'être appréciée?
l'analogie la solution de la question;
: de quelques-unes de ces produc-
ons à les expliquer toutes.
reconnu que la piqûre de certains
nine sur la peau une ampoule qui
et se résout en pus. Or, parmi ces
ıns. comme les cousins, insinuent
ans la peau, pour aller puiser leur
dans le sang des capillaires, qu'ils
perforent donc la paroi d'un vais-
ltent en communication avec les
·miques par une ouverture artifi-
ıd l'animal repu retire sa trompe,
nanquer d'attirer le sang par le jeu
ion, comme le ferait une ventouse;
avase, jusqu'à ce que l'épiderme ne
ı l'effort qui le distend; il se produit
isme, où le sang séjourne, mais où
ester stationnaire sans se décompo-
orer. Les produits de cette décom-
ent moins inoffensifs, si l'ouverture
it permanente et donnait passage
ıe elle a donné passage au sang;
rop petite pour qu'elle tarde à se

2085. D'autres insectes produisent ces *phlyctènes,* dans le but de satisfaire leur vengeance plutôt que leur appétit; ils piquent avec un dard empoisonné, plutôt qu'avec une trompe alimentaire; telles sont les guêpes et les abeilles; et leur piqûre offre les mêmes résultats; chaque bouton est un élément de fièvre, qui devient mortelle, lorsque les éléments en sont trop nombreux.

2086. La piqûre de la punaise et celle de la puce sont produites par un suçoir, comme chez le cousin, et causent proportionnellement les mêmes effets que toutes les autres piqûres.

2087. Le pou opère des effets différents; sa morsure n'enfle pas le tissu, mais le désorganise; l'épiderme ne s'infiltre pas, mais il se mine et se détache par plaques, sous lesquelles cette vermine se loge, pour miner avec plus d'impunité encore. Le cuir chevelu de certains enfants se couvre de la sorte de croûtes dégoûtantes, dont nous connaissons à l'œuvre les auteurs, et que nous nous gardons bien de considérer comme des productions spontanées, comme des foyers maladifs *sui generis.*

2088. Lorsqu'on se promène en souliers, immédiatement après la moisson, dans les champs élevés des environs de Paris, on en revient la jambe couverte de boutons rouges; et on ne tarde pas à éprouver par le repos une démangeaison, cause de la plus violente insomnie. Si on examine à la loupe ces petites ampoules, on y remarque un petit acarus tout rouge, que les paysans désignent sous le nom de *rouget,* qui offre à peine l'apparence d'un point, et qui se tient attaché à sa proie avec une opiniâtreté que le frottement ne peut vaincre; il a pénétré sous l'épiderme. J'ai fait l'épreuve de ce supplice, en 1825, au château de Guermantes près Lagny, et nul promeneur n'en était exempt, pas plus l'homme des champs que le beau sexe. Le seul remède à la torture est de noyer le vampire microscopique, de prendre des bains de jambes, et de mettre ses bas à l'eau. La peau n'en est pas moins couverte de boutons que des médecins non prévenus ont souvent confondus avec les boutons de la véritable gale; car il arrive que l'animal s'attache aux jointures des doigts et à la main, quand on a l'imprudence de se reposer sur la terre.

2089. Nous venons de citer la gale, et pendant longtemps l'origine des boutons qui caractérisent cette maladie a été assez problématique, pour que nous nous croyions dans l'obligation d'accompagner l'étude de cette maladie de quelques documents historiques, qui fourniront en même temps un exemple de l'art d'observer, et une preuve en

faveur de l'infaillibilité académique, et de l'influence heureuse que les corps savants exercent sur le progrès (*).

2090. Historique de la découverte de l'insecte de la gale (pl. 15). — De temps immémorial, les habitants des provinces méridionales de l'Europe ont connu un insecte, que les femmes retirent avec une épingle des boutons de la gale, et qu'elles écrasent sur l'ongle, comme un pou ordinaire. Dès le douzième siècle, Abynzoar en fait mention. Dès 1682, on trouve l'insecte représenté, dans les *Acta eruditorum*, sous les traits que nous avons fait calquer (fig. 16, pl. 15). En 1687, Bonomo le dessina de son côté, sous les traits un peu moins informes des fig. 14 et 15, que nous avons calquées d'après lui, avec l'un des œufs (α), qu'il pond très-souvent sous les yeux de l'observateur.

Degeer, à son tour, eut l'occasion de l'observer, et il le reproduisit vu par-dessous (fig. 11), et vu par-dessus (fig. 12). Il est des faits classiques en histoire naturelle, qui s'appuient sur bien moins de témoignages.

Et portant tout à coup les médecins français se prennent à révoquer en doute l'existence de l'insecte de la gale, et à reléguer, dans les fables et les croyances des bonnes femmes, ce que les témoins oculaires nous rapportaient de l'habitude cosmétique des femmes du Midi. Ceux qui cherchèrent à voir l'insecte de leurs propres yeux, n'ayant rien pu trouver, nièrent positivement; ceux qui relurent les auteurs à cette occasion, doutaient, lorsqu'à leur grande satisfaction, J.-C. Galès, élève natif de la Haute-Garonne, vint trancher la question dans une thèse sur la gale; il annonça avoir découvert l'insecte dans plus de deux cents pustules; il le montra à toutes les illustrations entomologiques les plus compétentes de l'une et l'autre académie; Leroux, Bosc, Olivier, Latreille, Duméril, Pelletan, Thillaye, Désormeaux, Richerand, Delaporte, Alibert et Dubois, furent témoins et garants de sa découverte; et pour qu'il ne manquât rien à la démonstration, le dessinateur le plus correct du Muséum, Meunier, fut chargé de nous en donner la fidèle image, que nous avons reproduite par le calque sur la fig. 17, pl. 15; l'animal est vu par le dos en (*a*), de profil en (*b*), par le ventre en (*c*), à l'état jeune et n'ayant encore que six pattes en (*d*); ses œufs sont en (*e*).

Cependant il resta encore de ces i
ne se contentent pas de lire, mais q
et toucher; et ceux-là eurent beau
recherche de l'insecte, et à la vér
découverte de Galès, leurs tentati
pas couronnées de plus de succès q
l'insecte mystérieux se refusa à tou
cation qu'à celle de l'étudiant,
autre, il persista à s'enfermer dans
ce qui fit dire dix-huit ans après au
désappointés, qu'il n'y était pas. Le
formel; un défi de 100 écus fut lan
aux partisans de l'existence de l'ins
ni aucun partisan ne se montrèrent
le gant. Le fait était assez bizarre;
même très-piquant. Un de mes élèv
Meynier, de Marseille, me prêta le s
zèle pour m'occuper de la question.
de deux ou trois cents pustules qu
chaque jour et que j'observai avec
soin, je ne surpris que des grumeau
et pas la moindre dépouille d'un in
dant, me disais-je, Degeer, dont la
jamais inspiré le plus petit soupç
l'insecte; Galès l'a montré à Lama
treille; comment se résoudre à cro
célèbres entomologistes aient été
illusion inqualifiable?

J'eus recours aux figures des aute
réunis sur la même planche, afin
saisir les rapports. Or je m'aper
rigueur les fig. 16, 14 et 15, po
considérées comme le trait plus ou
des fig. 11 et 12, qui sont celles de I
comment penser que les fig. 17, qui s
Galès, eussent été prises sur le même
la fig. 16, qui est celle des *Actes de*
que les fig. 14 et 15, qui sont celles
de Bonani et de Backer, enfin que les
qui sont celles de Degeer? Il me reve
circonstances qui me rappelèrent l'
fromage et de la farine gâtée; et quell
ma surprise, dès le moment que j'eus
ques-uns de ces parasites sur le port
microscope; je restai convaincu que l'é
bords de la Garonne avait commis le
tour d'écolier qu'aient jamais eu à enr
fastes de la science; car pendant dix-h
avait fait prendre, aux célébrités aca
l'insecte de la farine pour celui de la g
qui était encore une bonne fortune

(*) Voyez *Annal. des sc. d'obs.*, tom. II, pag. 446; tom. III, pag. 298, 1830. — *Lancette française*, 15 août 1831. — *Mémoire comparatif sur l'histoire naturelle de l'insecte de la* Baillière, 1834.

verte, c'est que le crayon de Meunier, ement n'était point complice du strata- t rendu au contraire l'insecte soumis son observation, avec une fidélité et ice qui ne laissent rien à désirer, e de conviction.

t n'est pas fini quand on a surpris une qui s'est rangée sous un illustre patro- aut démontrer, et je connaissais les Par la méthode ordinaire, me disais-je, ns pour faire passer une vérité dans . Mais puisqu'ils tombent si facilement ge, je vais leur démontrer l'erreur par mon tour; et ce fut le docteur Mey- chargea de l'exécution du plan.

nt Lugol que le pari était gagné, que la gale était retrouvé; on annonça publique pour le remettre en lumière; les s'y rendirent en masse; on amena u délit, les galeux de l'hôpital Saint- lus beau microscope fut dressé sur la assistants, crainte d'un stratagème, nt à grands cris qu'on ne fit usage que lée; un médecin se chargea de piquer une pustule, et d'en transporter le pro- porte-objet; le docteur Meynier étala tte, afin de la rendre plus visible au , après avoir eu la précaution de s'en- ongles avec de la sciure de fromage, dans sa poche; et à tour de rôle tous ts virent un bel insecte qui marchait, s huit pattes, que l'on compta une à ivrit la thèse de Galès; et, ô merveille! que jamais auteur n'avait fait figurer e la gale sous des traits plus ressem- Cloquet, présent à la séance, s'écria *est bien lui, je l'ai vu cent fois déjà leux!* Ainsi la mystification nous avait nme à Galès lui-même; nous venions de écus, avec la même facilité qu'il avait ait ans de citation et de gloire. Mais tuâmes; ce qu'il n'a pas fait; et la tion finit par un éclat de rire; l'expé- réussi.

ai de la bonne disposition des esprits, er une dissertation destinée à fixer pour termes de la question.

issais que J.-C. Galès avait mystifié les ns sa thèse inaugurale; qu'il leur avait secte du fromage pour l'insecte de la que de cela, il ne fallait pas induire te de la gale n'eût jamais existé, qu'il ement conclure, dans le cas où on ne le retrouverait jamais à Paris, ou bien que l'insecte est le parasite et non l'artisan de la gale, ou bien que la gale septentrionale n'est pas la même maladie que la gale des provinces méridionales: et je présageai que tôt ou tard on retrouverait l'insecte avec les formes que Degeer lui avait reconnues. La dissertation était accompagnée d'une planche contenant toutes les figures, que les observateurs avaient données jusqu'alors de l'insecte de la gale, y compris les figures subrep- tices de Galès. Galès garda le silence; mais il n'en fut pas de même de l'un de ses collaborateurs; celui-ci, désireux de rétablir l'authenticité du tra- vail classique, fit annoncer dans les journaux une séance publique à l'Hôtel-Dieu, dans laquelle il promettait de montrer l'insecte de la gale à tous les assistants. La chose était si certaine, qu'il fit imprimer par anticipation le programme, avec les formes d'un procès-verbal; et en entrant en séance, le 22 octobre 1829, on nous distribua le compte rendu, non pas de ce que nous allions voir, mais de ce que nous avions vu. Thillaye fut invité avec le beau microscope de la Faculté; Delestre tenait son crayon tout prêt au service de l'investigateur; un vaste bain de sable, maintenu chauffé à 24°, était couvert de verres de montre destinés à recevoir en serre chaude l'insecte pré- cieux. Mais les verres de montre attendirent en vain; cent et deux cents piqûres ne fournirent que des résultats négatifs; et le combat finit faute de combattants, et surtout faute de patience. Une seconde séance n'amena pas de résultats plus heureux; Dupuytren, qui présidait, invita le démonstrateur à retirer son programme, qui avait l'air d'un procès-verbal; mais notre habile observateur répondit au conseil, en enrichissant ses quatre pages imprimées d'une planche portant en titre: *Sarcopte de la gale humaine trouvé et dessiné par M. Patrix, le 26 mai 1812.* Pour compléter la collection, nous avons fait calquer les dessins de Patrix, fig. 13, pl. 15; nos lecteurs ne seront pas embarrassés d'y reconnaître une ébau- che grossière des fig. 17. Quant à nous, nous avons la certitude qu'elles ne sont qu'un calque des figu- res d'insectes de la farine, que Bonomo a jointes à celles qu'il publia de l'insecte de la gale, en 1692.

Nous ne laissâmes pas que de profiter de cette double perte de temps, pour mettre sous les yeux des assistants, et les figures du mystificateur, et l'original de la mystification; ce qui fit que, pen- dant quelque temps, les marchands du voisi- nage vendirent plus cher le fromage gâté que le fromage ordinaire. Ce que c'est que l'occasion!

Des circonstances indépendantes de ma volonté ne me permirent pas de me livrer moi-même à la recherche de l'insecte de la gale dans les hôpitaux de Paris; j'étais persuadé, du reste, que les médecins, mieux avisés, auraient plus de facilité à poursuivre cette étude, sur le théâtre journalier de leurs occupations. Mais, en 1831, je reçus d'Alfort, de la gale de cheval toute grouillante d'insectes, et je me convainquis, par l'étude de l'espèce du cheval, de la fidélité du dessin de Degeer. Il est inutile de faire observer que les formes de l'insecte du cheval n'offraient pas le moindre trait d'analogie avec celles de l'insecte de la farine. Nous les reproduisons fig. 8, 9 et 10 de la pl. 15, d'après la première édition de cet ouvrage. La fig. 10 représente accouplés, le mâle, fig. 9, et la femelle, fig. 8; la femelle est vue du côté du ventre, et le mâle du côté du dos; ces insectes ont vécu plusieurs jours dans le cornet de papier qui avait servi à nous les apporter. Nous avions invité les observateurs du Midi à s'occuper de la question, et à prendre des leçons des femmes du peuple de ces contrées, qui, sur ce sujet, auraient été en état de dicter une meilleure thèse que n'avait fait le docteur Galès. Ce fut un élève de la Corse nommé Renucci qui répondit à l'invitation, fort étonné d'apprendre qu'à Paris nous, doctes, docteurs, membres de cent académies savantes, nous en savions moins que les bonnes femmes de son village; et lorsqu'il eut enseigné à tous les médecins à extraire de leurs propres mains l'insecte tant attendu, il se trouva que Cazal avait tracé l'itinéraire du parasite de la manière la plus exacte; et il fut expliqué comment il était arrivé qu'on l'avait cherché si longtemps inutilement. On le cherchait en effet dans la pustule qu'il n'habite pas, au lieu de le poursuivre dans le petit sillon qu'il creuse entre le derme et l'épiderme, petit terrier analogue à celui que tracent les vers de certaines mouches, sous l'épiderme des feuilles des plantes.

Je fus appelé (25 août 1834) pour reconnaître si ce qu'annonçait Renucci était exact, et si ce qu'il montrait était le véritable insecte de la gale; et dès le premier que l'on plaça quoique mort sur le microscope, je reconnus l'insecte de Degeer, et je pus me rendre compte de la signification des accidents de son dessin. Les médecins de l'hôpital Saint-Louis assistaient à ces séances; je dessinai l'insecte sur le tableau dans le cours d'Alibert; à la leçon suivante je soumis aux regards des élèves un croquis colorié; et la question fut résolue sans retour : Degeer avait bien vu, bien dessiné

les contours, fort mal les accidents
rien ne manquait à ses dessins que l
avait mystifié tous les savants du
dant 18 ans; les médecins ignoraient
naissaient les femmes du peuple. Nou
mes nos premières recherches par la
de la description et de la figure de l'
gale humaine, que nous reproduisons
pl. 15).

Une fois que le fait fut démontré,
eut été pour ainsi dire disséqué pièce
les yeux des assistants, on se rua de
à la curée; chacun voulut en dire
causer auprès des sociétés savantes;
de l'insecte s'étalait aux vitres de tous
de science, ainsi que les portraits
coupables; et il était, il faut le dire,
ressemblant; l'un d'eux se recomm
confiance des acheteurs, en ce qu'il a
siné au *beau microscope de Cheval*
sion académique); et je dois l'avou
pauvre insecte n'avait été si bien et
défiguré; les observateurs, assez inex
avaient pensé qu'on observe un in
calibre de la même manière que la p
papillons (564); et ils nous en avai
silhouette et la fantasmagorie. Un
découvert, dans le petit museau, plus
de mâchoires, des palpes, et des
compliquées que sur la tête du homar
démie de médecine, le sujet de la disp
savoir, sur l'invitation de qui nous
rendu la première fois à l'hôpital S
pour apprendre à reconnaître et à
structure de l'insecte. *C'est moi qui*
— *je crois que l'honorable préo*
trompe, c'est moi. Et dans tout ce m
l'Académie des sciences, par un oubl
convenances, n'était point consultée
rien à juger. Mais tout à coup les
rabattirent sur elle; l'un lui écrivit
note; l'autre lui fit passer trois ou qua
sous verre; le jeune Renucci lui com
procédé qu'il suivait pour prendre l'
bout d'une épingle, et le mettre à la
de ces messieurs. Ainsi l'Académie ne
d'aucune pièce, pour reviser la décisio
miers juges, et pour restituer, à l'insec
le trône, sur lequel sa haute sanction a
tenu si longtemps l'insecte usurpateur.
fit à ce sujet, non pas un travail *ex*
mais un rapport, ce qui est plus a
(6 octobre 1834); il remercia l'un d

it déposée sur le bureau, l'autre d'avoir
naître à l'Académie le procédé des bonnes
de la Corse, et l'autre enfin, des trois
rsonnages qu'il avait fait passer de l'hô-
int-Louis à l'Académie, avec toutes les
ons que recommandait le sujet, et l'inté-
a salubrité de la docte assemblée; mais
nnonça que l'honorable rapporteur eût
eine de décacheter le paquet; pas la plus
servation de son fait ne s'insinua dans
idérants de la sentence, que les journaux
s insérèrent le lendemain, avec le respect
ofessent pour tout ce qui émane d'une
tion savante, si haut placée dans l'estime
; et l'abonné de Paris apprit que la peau
geois de la capitale avait un ennemi plus
ux que le pou et la puce. Au milieu de ce
s de bonnes volontés, un seul médecin
le parti qu'il devait tirer de sa position
nnelle; ce fut Albin-Gras, élève de l'hôpi-
-Louis (*); il soumit l'insecte de la gale
à l'action des réactifs, comme nous
déjà fait pour l'insecte de la gale du che-
l'appliqua sur la peau et sous un verre
re, et il vit que chaque insecte se frayait
culus, et déterminait, avec une vive
aison, l'apparition d'une vésicule.
e ce sujet, même après trois ans, n'a pas
core de son intérêt, et que les médecins
ront un jour à des études analogues sur
cas maladifs, après avoir résumé l'histo-
ne question qui certes ne fait rien moins
eur à l'influence des corps académiques,
ons entrer dans quelques détails descrip-
de diriger les esprits dans l'observation
ctes sous-cutanés, par la méthode qui
servi à faire l'anatomie de l'insecte de

ÉTUDE COMPARATIVE D'ANATOMIE MICRO-
SUR L'INSECTE DE LA GALE. — Vous trou-
secte se frayant, entre le derme et l'épi-
une route, un terrier (*cuniculus*),
à celui que les vers de certaines mou-
sent sous l'épiderme de certaines feuilles,
ifférence que celui de l'insecte de la gale
ne distinct à la vue, et qu'il exige le
l'une loupe ordinaire pour être aperçu.
naît l'insecte à travers la transparence
rme qu'il soulève; c'est un petit point
i se dirige dans le sens opposé à la vési-
cule sous laquelle commence ce petit sillon. On pique le sillon avec une pointe d'épingle tout près du point blanc, et on amène l'insecte à la pointe qui soulève et fend l'épiderme dont il est recouvert. Cet insecte a à peine ½ millimètre dans les deux sens. Il est d'une grande blancheur; et à une simple loupe de deux centimètres de foyer, on peut déjà en reconnaître toutes les parties et les caractères; c'est même par l'observation à la loupe, qu'il faut toujours commencer l'étude d'un animal aussi gros et aussi peu transparent; un grossissement exagéré en altérerait les contours et en cacherait dans l'ombre la coloration naturelle et les accidents de surface. Après l'avoir dessiné par ce moyen et en avoir reconnu le nombre des organes et leur couleur, on augmente progressivement les grossissements pour étudier les détails, qui ne sauraient être mis en relief que de cette manière. On a soin de prendre la mesure exacte de chaque détail observé, d'en dessiner les contours et les accidents avec une fidélité scrupuleuse; ce travail terminé, et lorsque la concordance des croquis nombreux qu'on aura pris ne permet plus de douter du mérite de la ressemblance, on rassemble ces détails en un seul tout, dont l'exactitude générale est la somme de toutes les exactitudes de détail. On confronte de nouveau le dessin général avec l'image de l'animal à la loupe et au microscope, par réflexion et par réfraction; et l'on est en droit alors d'assurer qu'on a observé.

2092. L'insecte de la gale humaine est blanc sur toute la surface de son corps. Ses huit pattes et le museau sont d'un rouge plus ou moins vif, selon le genre de microscope dont on se sert. Il est d'une dureté telle, qu'il ne saurait être écrasé par la pointe de l'aiguille qui le presse, et qu'il s'échappe comme en bondissant sous la pression, par l'élasticité des poils rigides qui hérissent son dos. Le ventre en est plat et lisse, mais le dos offre une proéminence énorme au centre, une autre sur l'abdomen et une autre moindre près de la tête. La surface dorsale et la surface ventrale se joignent exactement comme la carapace et le plastron des tortues; et ce qui ajoute encore à l'analogie, c'est que les quatre pattes antérieures et le museau sortent de la commissure des deux surfaces, et semblent pouvoir y rentrer pour se mettre à l'abri; la fig. 1, pl. 15, représente l'insecte vu de champ par le dos. La fig. 2 le représente vu par le ventre, et la fig. 3 vu de profil. La tête (*t*), d'un rouge transparent, occupe le centre de l'éventail qui supporte les quatre pattes antérieures. Elle est

(*) ...rches sur l'acarus de la gale, in-8°. J.-B. Baillière.

nichée dans l'une des commissures de la carapace qui la déborde, et du plastron qui offre là une échancrure anguleuse, en sorte que par le dos on ne voit que la moitié de la tête, et que souvent elle échappe au regard en se baissant. La fig. 6 la représente isolée, avec ses deux grands yeux dilatés par son séjour dans l'acide acétique, et avec les quatre antennes qui s'insèrent sur deux rangs entre les deux yeux; la trompe en est repliée en dessous. De chaque côté de la tête sont deux pattes, rouges et transparentes comme elle, et insérées comme elle dans la commissure de la carapace qui les déborde, et du plastron dont les bords cornés sont d'un rouge de brique. Chaque patte antérieure (*p*) a quatre articulations, et à la base une hanche triangulaire, dont l'hypoténuse regarde en dehors. Elles sont ornées d'un ambulacre (*ab*) roide et terminal, qui finit en une ventouse, par laquelle l'animal s'attache au plan qu'il parcourt. Au-dessous du bord corné antérieur du plastron, on remarque un écusson thorachique (fig. 2); il se dessine par trois lignes également cornées qui convergent vers le centre, la médiane en partant de dessous la tête, et les deux autres du point qui sépare les pattes de chaque paire. Les quatre pattes postérieures (*p'*) offrent la même coloration et le même nombre de pièces que les pattes antérieures; elles partent également d'un rebord corné, et qui se prolonge de chaque côté de l'abdomen en un écusson presque carré. Mais ces pattes postérieures sont quatre fois plus courtes; elles s'insèrent sur le ventre qu'elles dépassent à peine de leur longueur, et au lieu d'un ambulacre (*ab*), elles sont terminées par un long poil (*pl*). Degeer avait rendu tout cet appareil du train postérieur, par quatre poils enflés vers leur base et insérés sur le ventre de l'animal (fig. 11). L'anus (*an*) déborde la partie postérieure de l'animal, entre quatre poils courts et parallèles, qui s'insèrent sur le bord postérieur de la carapace; il est tantôt saillant et tantôt caché; pour le rendre visible, il suffit de laisser dessécher l'insecte mort; l'abdomen (*ad*) se retire de la carapace (*cp*), et l'anus (*an*, fig. 7) se dessine, au bout d'un rectum marqué d'anneaux, comme un organe rétractile.

On remarque sur le dos de l'animal un grand nombre de points disposés dans un ordre constant et symétrique (fig. 1). Ce sont des poils vus de champ; mais des poils roides et cornés, comme toute la carapace, et qui sont cause que l'animal que l'on comprime s'échappe en bondissant, comme nos graines hérissées de piquant distingue ces poils, en plaçant l'animal s côté (fig. 3), et le tranchant latéral sous l'o l'observateur; on voit que les plus longs for les deux rangées qui s'étendent du centre d vers chaque côté de l'anus, et les deux ra qui s'étendent du même centre vers chaque de la tête. Quant à la structure de la carap c'est un tissu réticulé, à mailles allongées le sens de la largeur, fort étroites, et do interstices canaliculés et en relief *guilloc* pour ainsi dire la surface, lorsqu'on l'exam une simple loupe. La fig. 5 représente un ment de ce tissu vu à un grossissement considérable.

Que la carapace et le plastron appartie par leur structure chimique aux tissus co c'est ce dont on s'assure, en laissant séjo cet insecte dans l'acide acétique concentré tous ses tissus se dissolvent ou acquièren grande transparence dans cet acide, à l'e tion des pattes, de la tête, et de l'enve générale du corps; la fig. 4 représente les tours de celle-ci, tels qu'ils se dessinent d réactif. A l'état de vie, l'animal modifie ces tours par ses divers mouvements; sur l gures 1 et 2 nous avons tâché d'en rend forme la plus ordinaire; mais la fig. 2 e un peu en perspective, et l'animal fixé dos contre le porte-objet, ce qui ne s avoir lieu, sans que la bosse centrale le dans une position oblique par rapport à l'ob teur.

2093. D'après cette description et l'étu ces figures, il sera facile de comprendre qui manque aux fig. 16, 14 et 15, qui sont publiées par Bonomo et les *Actes des éru* et aux figures de Degeer, fig. 11 et 12; m ne conservera pas le moindre doute sur l tité de l'insecte que ces premiers observ ont eu sous les yeux, avec celui que nous v de décrire, et que, depuis la publication d figures, une foule de médecins et de natur ont étudié de leurs propres yeux.

La différence spécifique de l'insecte de l du cheval, fig. 8, 9, 10, est frappante pa port à celui de l'homme. Elle réside dans l tion des quatre pattes postérieures sur les de l'abdomen, dans la forme de l'écusson v (fig. 8); dans la présence des ambulacres à trémité des deux pattes postérieures, et s dans la structure de ces ambulacres (fig. qui se composent d'un pédicule flexible bi

d'un suçoir ou ventouse (*sc*) épa-
ıoir.

ue espèce de mammifères qui est ale, doit offrir un insecte spécifi-'ent; et nous avons droit d'adres-ı vétérinaires un reproche sévère, pas fourni, depuis le temps, des ı monographie de ce genre de para-

la première édition de cet ouvrage, xagéré les proportions des pattes ı cheval, pour en mettre les détails lence; dans les figures de cette ion, nous avons rétabli les propor-es pattes et de l'abdomen. La fig. 9, t, représente ce que nous regardons âle; car nous croyons l'avoir vu rec la forme de la fig. 8. Cependant, ons pas assurer que cette forme pas celle d'un mâle très-jeune. Car forme des espèces de ce genre subit quelques modifications.

TEMENT. — Il est donc bien constaté ue les pustules galeuses sont le pro-cte; que le *prurigo* qui en précède est causé par le travail de l'insecte; le appelée gale n'existe que par la insecte, et qu'elle ne se commu-manière des maladies pédiculaires. thérapeutiques ne doivent donc plus objet que de détruire l'insecte et ier le patient. Le moyen le plus in-d'extraire un à un ces hôtes incom-ıanière des habitants du Midi; mais ne pourrait être réclamé que de la ternelle. Force est donc de recourir des médicaments. Mais ici comment ns son repaire, sans s'exposer à a peau, et à incommoder la respi-ade? Pour délivrer celui-ci, on le ade encore; on lui donne une ma-e débarrasser d'une autre; et le complique tôt ou tard, pour un :iron qui est moins incommodé de e malade lui-même; car nous avons eval vivre plus de trois heures entiè-ıns le chlorure d'oxyde de sodium, ous incommodait nous-même. Nous ır ce sujet plus bas.

un point de la question qui exige recherches; c'est de découvrir la ; la pustule galeuse. Il est certain que cette pustule n'est pas l'effet immédiat de la présence de l'animal; car, au lieu d'un terrier épidermique (*cuniculus*), l'animal, en labourant le derme, produirait un long cordon pustuleux, une pustule continue. La pustule ne sert pas à le nourrir, puis qu'il s'en éloigne dès qu'elle se forme, et qu'on ne l'y trouve jamais plongé. L'analogie m'indique que la pustule est déterminée par la présence et le développement de l'œuf de l'insecte, qui en sort dès qu'il est éclos; c'est du moins ce qu'on observe sur les pustules galeuses de nos arbres et de nos plantes. La gale de chêne s'organise sous l'influence du développement du ver, qui, placé à son centre, semble la modeler comme le potier de terre modèle son vase, et qui crée des tissus nouveaux, par cela seul qu'il puise sa nourriture dans les tissus anciens.

2098. CHIQUE. — A la Guadeloupe et aux colonies, on rencontre assez fréquemment des esclaves, dont les jambes, et surtout le pied, acquièrent des dimensions extraordinaires, et paraissent affectés d'un *elephantiasis*. Ces ravages effrayants sont l'œuvre d'un petit insecte, analogue au rouget dont nous avons parlé, presque invisible à la vue simple, et qui s'insinue dans la peau des habitants de ces contrées, comme l'insecte de la gale s'insinue dans la peau des habitants du Nord. Les esclaves qui travaillent aux champs, et surtout ceux qui traversent les hauteurs, sont plus sujets que les autres à être envahis par cette cruelle vermine. Cet insecte est le *pulex penetrans* (la puce pénétrante, que l'on appelle *chique* à la Guadeloupe). Il pullule avec une effrayante fécondité, et il occasionne une fièvre et une désorganisation qui donnent la mort, si la main d'une femme ne prend pas soin d'en délivrer un à un le malade. On a vu un imprudent, qui s'était mis dans la tête d'importer vivant en France ce nouveau sujet d'étude, et qui l'avait insinué tout exprès dans la peau de sa jambe; il succomba dans la traversée, victime de son audacieux dévouement. Il est évident à mes yeux que les auteurs de *traités des maladies de la peau* ont entièrement ignoré cette circonstance; car les maladies qu'ils désignent sous le nom d'*elephantiasis*, *mal des Barbades*, *mal rouge de Cayenne*, ne sont évidemment que des effets particuliers de la présence de ce terrible insecte. La lèpre tuberculeuse éléphantine d'Alibert (*Monographie des dermatoses*, pl. 6, pag. 522) est un cas de ce genre.

2099. Voilà donc encore une maladie affreuse dont la cause réside dans la présence d'un tout

petit insecte, et qui disparaît avec lui; voilà des tissus créés dans les tissus vivants par le travail d'un ciron; voilà des organes d'une dimension énorme que le ciron façonne d'une piqûre, et qu'il ajoute à la somme des organes normaux; organes parasites, qui finissent par absorber à leur profit les produits de l'élaboration générale, et par éteindre la vie, en en détournant le cours.

3000. **Applications a toutes les maladies de la peau.** — Nous venons de réunir un certain nombre d'exemples, et nous pourrions les multiplier, qui nous montrent l'œuvre d'un insecte dans l'apparition de pustules, d'exanthèmes, de lèpres, etc., qui ont été souvent et longtemps prises pour le produit d'un virus particulier. Le caractère de ces éruptions est de s'étendre de proche en proche sur les surfaces, de les déformer plus ou moins profondément, de les enfler en tubercules, de les crevasser, d'en désorganiser les tissus et de produire une fièvre qui souvent est suivie de la mort.

Mais une fois que la cause d'un effet est reconnue, on doit la soupçonner au moins dans tout produit analogue, sous lequel le hasard n'a pas permis encore de la surprendre. La nature n'a pas deux manières de produire des effets analogues. Toutes les maladies de la peau doivent donc être considérées comme l'œuvre d'un insecte spécial, qu'il s'agit d'atteindre, de reconnaître et d'étudier. Et si cela est, on conçoit d'avance combien la thérapeutique s'est fourvoyée jusqu'à ce jour, dans le traitement de ces maladies; et l'on est en droit d'espérer que le même remède suffira à les guérir toutes indistinctement.

3001. Mais n'allez pas procéder à cette étude avec la légèreté, dont nos lecteurs académiques nous donnent des exemples si fréquents. N'allez pas prendre des infusoires pour les insectes auteurs de ce ravage; et surtout, avant de rien publier, appliquez-vous à bien reconnaître les infusoires. Distinguez bien l'animal qui cause la pustule et qui s'en va, ayant horreur de son propre ouvrage, d'avec l'animal qui naît et se développe dans le liquide purulent. Nous savons qu'une infusion de viande ne tarde pas à fourmiller d'animalcules très-bien figurés et très-bien décrits par Muller; placez de l'albumine, du lait, ou de la farine même, dans l'eau exposée au contact de l'air, vous ne tarderez pas à y découvrir au microscope des myriades de petits animalcules divers, qui se succéderont dans ce petit monde, comme les générations sur le nôtre. Or une pustule est un petit godet plein d'alb[...] gâte; il doit donc s'y former des in[...] que dans un godet de plus grande [...] vous n'êtes pas avertis, vous prend[...] simple récipient, pour l'effet de l[...] l'habite, et qui n'y est venu qu'apr[...] faute d'avoir été averti de ces cons[...] Donné a pris le *cercaria gyrinus* d[...] caire que Muller a trouvé dans toute[...] animales, non-seulement pour un g[...] d'insecte, se fondant en cela, dit-il, [...] de Dujardin, mais même pour un an[...] ristique de la matière purulente v[...] *cercaria gyrinus* est devenu auss[...] Faculté un nouvel être nommé *tricho*[...] il paraît que de tous les noms d'inf[...] teur de ces nouveautés ne connaît b[...] des monades (1956). Le même auteu[...] vibrions (*vibrio lineola*, Muller) s[...] le sang abandonné à l'air et dans le [...] cre. Il annonça ces merveilles à l'[...] sciences, dans une des séances de 18[...] le cours public que nous fîmes en o[...] nous avertîmes nos auditeurs du fau[...] académies allaient laisser faire à l[...] l'auteur de ces révélations a du moi[...] opinion, dans l'opuscule qu'il a p[...] *nature du mucus*, en 1837, opusc[...] détestables figures dessinées par l'au[...] *microscope de Chevalier*.

3002. Les médecins se rappellent [...] nion d'un illustre chirurgien, qui so[...] clinique que l'on trouvait l'insecte d[...] les plaies des amputés. « Si j'avai[...] messieurs, en ce moment, dit un jo[...] seur, je vous montrerais l'insecte. [...] une! » lui répliqua d'un imperturbab[...] un Anglais présent à la séance. — [...] professeur, un peu déconcerté, de t[...] messe; il lorgna et lorgna encore [...] jour-là s'était dérobé au public. — « [...] verons un autre jour, » reprit le p[...] appliquant, d'après sa méthode, le f[...] le pus, qui petillait en brûlant; — lo[...] vais plaisant de s'écrier du fond de [...] « Qu'importe? si on ne le voit pas [...] assez crier. »

Cette mauvaise plaisanterie d'u[...] justice à tout jamais de l'opinion p[...] et les médecins n'en parlent encore [...] qu'en riant.

Mais nous avons à présent une exce[...] de croire que l'opinion du professeur[...]

uée de fondement, que seulement le a professait que par ouï-dire, et sur de quelque élève qui avait observé yeux. Le pus qui recouvre les plaies jeure partie que de l'albumine plus ngée, et partant que l'analogue du t arriver qu'il prenne les caractères 4) qui se gâte et devient piquant, quence, il offre toutes les conditions l'*acarus* du fromage et de la fa- *us* aura donc pu se développer sur lable, avec la même facilité que sur ·même ; il sera arrivé un jour qu'un rpris et soumis à l'inspection mi- i thèse de Galès sous les yeux (2090); ent, on aura prononcé que l'insecte bite aussi les plaies des amputés. convaincu que bientôt on réhabill- du professeur, avec cette modifica- te.

ious porte à croire que les insectes s maladies cutanées appartiennent les *acaridiens* sous-cutanés. Les es insectes sont de labourer la peau leur nourriture, de s'accoupler à , et de déposer leurs œufs sous l'épi- ôt occasionne une élaboration ano- tissus ambiants ; les fluides s'accu- du nid, pour que l'insecte éclos de lui une nourriture propice ; son cause d'une élaboration nouvelle; des développements organiques en ; sa piqûre féconde les tissus cuta- nd à usure le peu qu'il leur prend lui-même; et le résultat de cette organisation est quelquefois de enrichissant une partie. N'oublions rosses *gales des feuilles de nos* nt longtemps passé pour une ma- si l'entomologiste n'avait pas sur- de la sphère, l'insecte qui la fa- le larve.

es insectes sous-cutanés ne trou- onditions qui sont favorables à leur t sur la peau de toutes les espèces nême sur celle de tous les individus pèce ; le pou, qui dévore la tête du e s'attache nullement à la nourrice. qui ronge tel galeux ne s'attachera celui qui le soigne ; de même que roduit la gale du cheval ne se com- au palefrenier. La contagion et la des maladies cutanées résident donc entièrement dans la répugnance ou la non-répugnance de l'insecte qui l'engendre ; et la solution du problème, qui a tant divisé les contagionistes et les non-contagionistes, et qui a inondé la science de recherches sans résultats, de brochures sans preuves, est peut-être dans cette seule considération; nous y reviendrons dans les applications générales.

3005. Mais si l'insecte s'attache aux organes qui lui offrent les conditions qu'il recherche, dans l'intérêt de sa nutrition et de sa propagation, il doit fuir nécessairement le même organe, dès qu'il l'a épuisé des sucs qui lui sont favorables, ou qu'il en a tiré tout le parti qu'il en attendait. De même qu'il fuit la vésicule qui est son œuvre, de même il est dans le cas de fuir la peau qu'il a labourée, qu'il a désorganisée, et dans les mailles de laquelle il a appelé un genre d'élaboration nouveau. De là il arrive que telle maladie cutanée ne se gagne pas deux fois, et que la peau qui a été gravée des empreintes de la petite vérole est à l'abri d'une seconde invasion. L'insecte de la première invasion, en effet, n'y trouve plus les conditions d'existence que son prédécesseur a épuisées ou empoisonnées pour toujours. Tel l'insecte qui laboure les feuilles de nos arbres n'y revient pas deux fois, et n'est jamais remplacé par un autre sur la même feuille.

3006. Cependant cette répugnance de l'insecte pour certaines peaux n'est pas tellement invincible, que la nécessité ne soit en état de la dompter; c'est souvent une répugnance plutôt qu'une incompatibilité; la prison peut torturer, mais elle ne tue pas toujours; l'insecte, emprisonné dans un tissu qui ne lui convient pas, peut s'y nourrir, y grandir ; mais dès qu'il sera libre, il aura hâte de s'en éloigner. Par la même raison, tel tissu réunira toutes les conditions utiles à l'éclosion, et manquera de toutes les autres que la nutrition de l'insecte adulte réclame ; et l'éclosion pourtant produira, dans le système cutané, la même révolution que l'aurait fait le développement complet de l'insecte. De là le peu de danger des inoculations de certaines maladies; de là le succès de la vaccine, inoculation précoce qui place l'œuf dans la peau, avant qu'elle offre toutes les conditions propices au développement complet de l'insecte, et qui pourtant lui communique les qualités capables d'éloigner l'insecte pour toujours; ce qui fait que le mal ne change pas de place, qu'il est limité à la piqûre de la *lancette*. Et qu'on n'objecte pas à cette hypothèse que le *virus* variolique ne perd point sa vertu, par la dessiccation la plus pro-

longée, entre deux lames de verre; car il est des œufs d'infusoires qui se conservent indéfiniment dans de semblables *silos*; que dis-je? il est des *vibrions* tout entiers qui résistent à une dessiccation semblable, et qui reprennent le mouvement et la vie dès qu'ils s'imbibent encore d'eau. Le *rotifère* du sable de nos gouttières, desséché par la chaleur de nos plus forts étés, ressuscite sur la goutte d'eau du porte-objet, sous les yeux de l'observateur lui-même.

§ II. *Tissus parasites des muqueuses.*

3007. Il serait absurde de penser que la nature ait tracé aux insectes désorganisateurs, une ligne infranchissable, entre l'épiderme et les muqueuses, entre la surface externe et la surface interne qui n'en est que la continuation. Si la peau fournit un aliment propice à certains insectes, les muqueuses doivent en fournir un aussi propice à d'autres genres d'insectes. Il doit exister des insectes qui recherchent les surfaces obscures, puisqu'il en existe qui recherchent les surfaces du corps éclairées et en contact immédiat avec l'air extérieur. Mais les produits de l'élaboration de ces parasites devront revêtir des caractères différents; et, plongés constamment dans une atmosphère obscure et humide, ils ne sauraient offrir la coloration, les formes et l'aspect extérieur des excroissances survenues sur la peau desséchée par le hâle, et constamment en contact avec une atmosphère inondée de lumière. La moisissure de nos caves ne ressemble en rien à celles de nos basses-cours.

3008. D'un autre côté, nous connaissons les effets morbides de la présence des helminthes qui s'attachent à nos viscères; et même, quoique les anatomistes aient peu envisagé leur sujet jusqu'à ce jour sous ce point de vue, nous connaissons les modifications organiques que leur succion imprime aux tissus auxquels ils adhèrent. Nous ne nous méprenons pas sur la cause de ces accidents, parce qu'elle réside dans des animaux faciles à reconnaître. Mais en l'absence de ces animaux, il est plus que probable que la nécroscopie y aurait vu des caractères de la maladie sous laquelle l'individu a pu succomber.

3009. Toutes les fois donc que l'animal sera trop petit pour éveiller l'attention du nécroscopiste, nous serons exposés à prendre les produits de ses piqûres, pour des signes d'une maladie causée par un virus. Dans les recherches pathologiques ayons donc toujours présente à l'esprit cette hypothèse. Dans le but d[...] aux études cette direction qui peut fa[...] une révolution en médecine, en circo[...] le cadre des maladies, et en rendant le[...] pathologiques tributaires de l'helminthol[...] croscopique, nous diviserons les tissus [...] des muqueuses en trois régions pri[...] 1° tissus parasites des voies respiratoire[...] sus parasites du canal alimentaire; [...] parasites des organes de la génération.

3010. Tissus parasites des voies re[...]res. — Les résultats de l'invasion de[...] sous-cutanés doivent être plus ou moins [...] à la vie, selon que l'insecte s'attachera a[...] ces de la trachée et des bronches, qui tra[...] l'air sans l'absorber, ou aux surfaces pu[...] qui sont chargées d'aspirer l'air et de l'[...] ou aux cavités buccales et nasales, dans [...] il est si facile d'aborder le mal.

3011. Les chancres qui dévorent [...] buccales, les polypes qui se forment [...] loppent sur la paroi des cavités nasale[...] tous les caractères des tissus provena[...] présence d'un insecte.

3012. Il en est de même des tube[...] poumon; espèces de *gales* analogues à [...] de celles qui se développent sur nos éco[...]tales, et qui présentent trois phases disti[...] première où la surface devient proémin[...] seconde où elle fait saillie et présente [...] intérieur une contexture pultacée et c[...] la dernière où elle crève et devient puru[...]

Kuhn, dans un mémoire publié en [...] donné le nom d'*acéphalocyste*, aux t[...] pulmonaires, et à ceux qui se forment [...] foie de certains animaux; il les a [...] comme des hydatides formés par l'assem[...] petits animaux vésiculaires, attachés [...] prolongement à la surface pulmonaire [...] a vu l'animal dans les éléments globu[...] produit de l'animal; et les figures don[...] compagné son travail militent hauteme[...] son opinion, qui du reste se rapproche [...] de la véritable, et aussi près que l'effet [...] cause.

3013. Les tubercules pulmonaires, [...] hypothèse est conforme à la vérité, doiv[...] de forme, de dimension, de structure [...] ration, autant que les pustules des mala[...]nées. Car il est plus que probable qu'un[...] aussi riche en produits que la surface p[...] convient à plus d'une seule espèce d'in[...]

sujette à plus d'un genre de désorga-

tissus parasites de la trachée et des
'rent deux espèces distinctes ; des tu-
des plaques tuberculeuses, et des
ulaires] d'une organisation lâche et
. Nous allons étudier plus spécialement

lant la dernière invasion de la *grippe*,
iée moi-même dans ma solitude, tout
ue les habitués du grand air, et ne
m'occuper que d'elle, je fus conduit
er les produits, par l'aspect que les
ns prenaient, lorsqu'elles tombaient
Elles s'y rassemblaient en paquets
narqués de compartiments bleuâtres
gris, qui me faisaient l'effet des
its glandulaires ; elles restaient quel-
elotonnées et flottantes entre deux
ssaient par tomber au fond du vase ;
tait d'un vert pâle, qui passait au
s l'urine. Ce tissu me paraissait orga-
ne me trompais pas, car soumis à
du microscope, chacune de ces
ns présentait l'aspect et les granula-
tées d'une glande, dont les plus
itements auraient été infiltrés de sucs
ais ce caractère n'est pas spécial aux
ns de la grippe ; les expectorations
ont toutes les mêmes caractères
. sous ce rapport la grippe ne diffère
es et des bronchites que par l'abon-
produits ; j'ai tâché de rendre l'or-
l'une expectoration catarrhale par
. 2, prise à une simple loupe d'hor-
ue l'échantillon qui en a fourni le
ias des mieux caractérisés, cependant,
'y reconnaître ces glandulations qui
u fragment adipeux de la fig. 17,
) ; et au microscope l'analogie se
a manière la plus irrécusable; le tissu
expectoration se présente couvert de
s colorées, tantôt en bleu, tantôt en
rsemées de globules égaux entre eux
2), ayant environ $\frac{1}{75}$ de millimètre
et qu'on prendrait, avant toute espèce
ent, pour des cellules végétales gros-
les verts (pl. 6, fig. 20) (1098).
expectorations sont donc des tissus
t non des excrétions amorphes et des
s au hasard. Mais ces expectorations
nt leur expulsion, aux parois des

bronches de la trachée-artère ; elles y naissent donc et s'y développent à la manière des autres tissus ; elles y tiennent comme tout autant de glandes adventives, par le *hile* qui en forme la continuation avec les parois génératrices; c'est par ce hile que la vascularité des parois génératrices pénètre dans leur tissu, et y forme, à l'œil nu, les stries sanguinolentes qui s'y remarquent dans les grandes crises. Leur développement est indéfini, si une cause perturbatrice ne l'arrête et ne le frappe de mort ; et la rapidité de l'accroissement dépend de l'énergie des circonstances favorables au développement. Il arrivera donc, dans certaines circonstances, que ces tissus adventifs se développeront avec une rapidité telle, que les voies aériennes en seront obstruées, que l'expiration ne pourra ni se faire jour à travers l'encombrement, ni en chasser au dehors la masse ; après la mort de l'individu, on trouvera la trachée-artère obstruée par un cylindre moulé sur sa capacité ; c'est le cas du croup et des *fausses membranes*. Le croup n'est que la grippe plus intense, et la grippe n'est qu'un catarrhe plus intense à son tour ; et les expectorations de ces deux dernières maladies ne sont que les fausses membranes du croup, douées d'une moindre énergie de développement ; l'expiration pulmonaire agit dans ce cas en cassant le *hile*, par lequel ces tissus tiennent à la surface des voies aériennes, et en les rejetant au dehors, comme le canon à vent rejette la charge.

3017. Établir que les expectorations sont des glandes parasites et adventives, c'est établir qu'elles ne sont rien moins que spontanées, mais déterminées par la présence d'une cause féconde en tissus de ce genre. Or cette cause, si on se replace devant les yeux toutes les analogies, cette cause est évidemment dans la présence d'un insecte, dont il s'agit de surprendre les caractères et l'origine. Il est une circonstance qui, si elle venait à se confirmer, ajouterait un argument de plus à cette opinion ; j'ai cru remarquer, en effet, que la grippe s'attrapait plutôt à l'entrée de la nuit, que le jour ; et c'est à l'entrée de la nuit que se rabattent les insectes amis de l'obscurité.

3018. TISSUS PARASITES DU CANAL ALIMENTAIRE. — On a beaucoup parlé des *saburres* de l'estomac, des *embarras gastriques*, qui nuiraient à la digestion, comme des produits de la digestion incrustés sur les parois stomacales, et comme les sels calcaires de l'eau nuisent à l'ébullition,

n s'incrustant sur les parois des chaudières à vapeur ; c'est là une similitude comme une autre. Mais tâchons de trouver la réalité ailleurs. Toutes les fois que nous avons éprouvé les symptômes de l'indisposition désignée sous le nom d'embarras gastrique, nous avons fini par nous convaincre qu'ils n'étaient dus qu'à la présence en trop grand nombre de l'*ascaride vermiculaire*, dans la capacité de l'estomac. En effet, dès que nous ingérions une substance vermifuge dans l'estomac, nous éprouvions comme une révolution qui nous soulageait, et un tumulte dont il nous était facile d'apprécier le déplacement ; les vers se portaient en déterminant des contractions stomacales, vers le pylore, pour aller se réfugier vers le *cæcum*, où ils se tiennent à l'abri contre l'action des substances qui empoisonnent pour eux les produits de la digestion. La présence de ces helminthes devenait évidente par les selles. Un de leurs effets les plus fréquents consiste dans un picotement des parois stomacales, qui est évidemment produit par tout autant de piqûres, et qu'on ne soulage qu'en mangeant, ou en buvant de l'eau sucrée. Or, lorsqu'on examine ces petits vers au microscope, on découvre que leur corps se prolonge en une pointe effilée, espèce de queue cartilagineuse et d'une grande rigidité ; en outre, leur bouche est formée par une espèce de ventouse. Tout indique donc que ces animaux prennent leur nourriture par la succion, et quand la nourriture manque, qu'ils la font suinter en piquant les parois du canal alimentaire. L'effet que l'on éprouve à jeun de leur présence dans l'estomac, se rapporte très-bien à cette idée. Or, si la piqûre d'un insecte produit sur l'épiderme des tissus de nouvelle création, la piqûre de l'*ascaride vermiculaire* ne saurait manquer d'être cause de semblables apparitions, qui, dans un organe tel que l'estomac, ne sauraient rester à la forme de petits tubercules. Il est donc plus que probable que la paroi stomacale se couvrira de fibrillosités d'autant plus abondantes, que la digestion sera plus anomale pour nous et plus normale pour ces insectes ; et que ces végétations parasites analogues au *meconium* que nous avons décrit (1909) chez le fœtus, formeront un duvet qui tiendra la paroi stomacale à une trop grande distance du bol alimentaire qu'elle devrait élaborer, et un pareil duvet doit certainement être considéré comme un grand embarras gastrique. Or les vermifuges opèrent souvent dans ce cas comme les purgatifs et les drastiques ; ils suppriment la cause, comme ceux-ci expulsent violemment l'effet.

3019. On ne saurait croire avec q
gieuse fécondité (*) ces petits vers se
dans le tube alimentaire ; il faut avoi
sion d'observer la femelle pondant s
le porte-objet du microscope, qui e
en est couvert comme d'une nappe de g
Ainsi, un seul de ces helminthes peut
coup, peupler le canal alimentaire,
de petits, qui croissent vite et ponde
autre côté, on ne saurait croire avec
lité cette peste se communique de l
nourrice, et à tous les individus qui
le même toit ; les œufs s'attachent au
manient le linge du nourrisson, et
vases et au linge sur lequel s'appliquen
infectés ; et l'on vous sert, passez-no
la comparaison, mais seulement la r
vous sert des œufs d'ascaride vermi
la table, presque à tous les plats que
mains ont préparés. De là des affectio
parence biliaires, des maux de tête, d
pénibles, des crudités d'estomac, et
symptômes nerveux ou hystériques,
devine souvent la cause, qu'après avo
effets tout le temps de produire leu
N'oubliez pas, docteurs qui nous lirez
chapitre nous avons une plus longue
que vous ; et croyez-nous sur parole ;
des phrases académiques sur les m
ménages, n'ouvrez pas beaucoup de li
but d'en reconnaître l'analogie dan
d'une synonymie bavarde ; pensez to
et avant tout, aux helminthes et aux
vous serez sûrs de ne pas débuter pa
de mal.

3020. Nous terminerons ce sujet
aux nécroscopistes ; dans l'autopsie,
fréquemment les ascarides réfugiés
cum ; il ne faudrait pas en conclure q
vie, ce soit là leur unique place. Ces
promènent dans toute la longueur d
mentaire, depuis le gosier jusqu'à l'an
sortent souvent pour gagner les parti
et s'introduire jusque dans le vagin. Il
partout où ils trouvent un mélange d'
de sucre, une substance analogue au
chimiquement constitue les produits d
tation du lait. Mais dès que la digestio
produits d'une nature moins propic
comme tout animal le fait devant un

(*) Voyez mon travail sur les *strongylus*, tom
des *Annal. des sciences d'observation*.

abri partout où ils peuvent; et contre l'appendice cœcal est sans contredit ûr. C'est là qu'ils vont en désordre jusqu'à ce qu'il se soit formé des s funestes pour eux. Or la mort pour rétablir ces conditions favo- lutôt pour les faire empirer. La pu- mence certainement par le siége de de là l'affluence des ascarides dans ecal, où l'anatomiste les surprend

RA. — Il serait absurde de conclure it exister d'autre fait, que celui ccasion d'observer par soi-même. contraire, exige qu'on arrive, par fait observé à la prévision de faits qui oserait avancer positivement l intestinal ait le privilége de n'être deux ou trois espèces d'helminthes, cessible à tout autre parasite, que seraient dans le cas d'y introduire vec eux? La question étant ainsi ne n'oserait répondre par la néga- ait est possible. Mais dans le cas où , que pourrait-il résulter de la pré- tes nouveaux et insolites? des effets ui offriraient des caractères diffé- miers; différences qui pourraient oins saillantes, et couvrir la sur- de taches de plus ou moins d'ap- plus ou moins de grosseur. Mais si rouvons, sur l'une quelconque des al intestinal, des taches, des pla- rcules, des excoriations analogues a présence d'un insecte détermine épidermique du corps, n'hésitons de ces effets à la cause, comme de e de la cause nous étions descendus de l'effet. Nous voilà arrivés, par luctions, au plus terrible fléau qui nos dernières années, à ce cata- ortalité qui, en si peu de temps, a is fois le tour du monde, au *cho*- quel toutes les doctrines médicales ont échoué, et dont la seule théorie, qui ne mène pas à l'absurde, est celle qui le suppose le produit d'insectes aériens propagés avec une incommensurable fécondité (*). Les plaques de Peyer désorganisées, la marche rapide des symptômes, la cyanose, les déjections qui débordent par les deux extrémités, les crampes nerveuses qui réduisent les dimensions à un si petit volume, et cette momification instantanée qui fait du malade un cadavre qui respire encore; tout cela s'explique en supposant des myriades d'insectes attachés à la surface du canal intestinal. Supposez des vampires invisibles qui sucent le sang là où le sang vient renouveler sa substance, qui en aspirent les liquides, et par conséquent en dessèchent les solides, qui l'obligent à refluer vers sa source, au lieu de suivre le cours qui seul est en état de le vivifier, qui intervertissent, comme tout autant de ventouses, la direction du torrent de la circulation; l'hypothèse admise, tous les symptômes ci-dessus en découlent, comme tout autant de conditions nécessaires. L'individu envahi se dessèche, car un agent énergique en absorbe les liquides; il se contracte en se desséchant; il se tord en se contractant, parce que cette absorption, qui dessèche cette portion plutôt que cette autre, détruit l'antagonisme musculaire, comme le ferait l'action de la chaleur; le sang se cyanose, parce qu'il est attiré et retenu sur une surface incapable de l'hématoser; et tous ces effets se montrent avec la rapidité de la foudre, si les auteurs invisibles de ces ravages se trouvent en assez grand nombre appliqués à la fois sur le même point.

3022. Si, comme nous n'en doutons pas, le choléra est le produit d'un insecte, son siége spécial est dans la portion inférieure du canal intestinal, ce qui tendrait à faire penser que l'insecte s'introduit plutôt par l'anus que par le gosier, dans les voies alimentaires.

3023. Tissus parasites des muqueuses des organes sexuels. — Ces sortes de muqueuses ne sauraient se soustraire à la loi qui menace les muqueuses des autres organes. Nous savons que la présence de l'*ascaride vermiculaire*, égaré

nacien à Dieppe, a fait observer avec juste rai- *rmacie*, tom. XVIII, pag. 179, 1832) combien vantes militent en faveur de cette opinion. Le s des fleuves et c'est sur les bords des fleuves lluler les hordes des insectes aériens); il ont dans les lieux humides et marécageux; et pinion que les miasmes pestilentiels des Ma- ns à la présence d'insectes. Car ce n'est que vers le coucher du soleil que la *maladie* exerce ses ravages; on s'en préserve en se couvrant le visage d'une simple gaze. Enfin on a observé que le choléra a respecté les ateliers où l'on prépare le tabac et le camphre, substances qui chassent les insectes Il y a près d'un an, les journaux ont annoncé qu'un médecin avait découvert l'insecte du choléra en Italie; mais depuis, la révélation en est restée là.

proquement l'un envers l'autre les rôles de mâle et de femelle, produiraient des œufs qui, en se développant à leur tour, remplaceraient les premières poches, ou plutôt leurs mères distendues et finissant par s'oblitérer en forme de poche, phénomène dont nous avons un exemple dans les kermès des écorces de nos arbres.

3038. En attendant, je me suis cru en droit de désigner cette espèce de corps par le nom d'*ovuligère de l'articulation du poignet*, genre nouveau intermédiaire entre l'*hydatide proprement dite*, ou vessie kysteuse, contenant un ver libre presque toujours solitaire, et le *cénure* ou vessie kysteuse, contenant plusieurs vers groupés, adhérents à la poche.

3039. Fausses membranes des séreuses. — Les fausses membranes dont nous avons étudié le développement sur les parois des bronches et de la trachée-artère, nous les retrouvons, avec des caractères analogues, sur les parois séreuses des cavités des corps, qui ne sont pas en communication avec l'air extérieur; elles offrent la contexture glandulaire des premières, emboîtements indéfinis de cellules, jusqu'à celles de dernière formation; enfin, on y rencontre souvent un réseau vasculaire parfaitement bien caractérisé. Ces tissus adventifs ont pris naissance, comme toutes les glandes normales, sur la paroi de la cavité qui les renferme. Mais on les trouve quelquefois libres et détachés, d'où les anatomistes ont conclu que ces tissus se forment sans adhérence, et que lorsqu'on les trouve adhérents, ils ont commencé par être libres. C'est précisément la conclusion contraire qu'ils auraient dû adopter. Ces tissus naissent adhérents; ils tombent à une certaine époque, comme les fausses membranes des bronches que le malade expectore; leur vascularité en est la preuve la plus irréfragable; aucun tissu ne reçoit du sang que du système vasculaire; et tout sang qui circule dans une membrane doit lui venir de celui que les lymphatiques puisent dans le chyle, et que les poumons oxygènent.

§ IV. *Théorie des effets morbides produits par la présence des insectes.*

3040. Que toutes les maladies proviennent de la présence des insectes, ce serait là une erreur préconçue, qui ne résisterait pas aux plus simples données de l'expérience; car il est une foule de maux que nous reproduisons avec des substances dans lesquelles on ne sa
ser la présence de l'insecte le mie
l'injection dans les veines de cert
cause la mort; les poisons ne tue
et la plupart dérangent les fonctio
mie, administrés à petite dose; l'a
certaines substances sur la peau o
fièvre; une alimentation insolite o
amène après elle un long cortége d
sont la conséquence nécessaire les u
enfin, une plaie seule porte le trou
fonctions; une amputation en détru
Les insectes ne sauraient être coupa
ces maux; mais ils le sont certain
foule d'autres à l'insu du médecin;
tion du microscope dans les étud
prépare, dans cette branche de c
humaines, une durable révolution.

3041. En admettant l'hypothèse, e
priori quels effets doivent résulter d
mie de l'invasion des insectes, et par
à quels symptômes maladifs leur p
donner lieu. Et classons d'abord l
auteurs de tels ouvrages, en deux s
insectes munis de mâchoires et les in
de suçoirs. Les premiers, par les
solutions de continuité qu'ils prati
les parois des organes, rendront néc
le système vasculaire perméable à l
substances, dont la présence est cap
rer la pureté du sang; ils seront
d'occasionner des hémorragies plu
considérables, selon que la plaie au
ou moins profonde et aura rencontré
de plus ou moins fort calibre; et p
toujours béantes et toujours renouvel
virus ne seront pas dans le cas de s'
lorsqu'elles intéresseront les lymphat
tissus veineux! Si la plaie a lieu su
épidermique du corps, elle mettra à n
branes des vaisseaux qui étaient pro
tre le contact de l'air, par une couche
l'oxygénation du sang s'établira sur
différente de celle du poumon, la plai
un organe respiratoire (1923); le sang
cette hématose, changera ou modifiera
il rebroussera chemin pour ainsi dire;
que cette fraction du système vasculai
tait auparavant pâtiront par suite de
lution inattendue; l'équilibre se romp
en plus; la chaleur s'accumulera au
cette nouvelle hématose, elle quittera l
émaciés ou moins alimentés qu'auparav

outes ses intermittences, qui seront
concomitants des intermittences
ction.
aux insectes ravageurs munis de
ut les diviser en deux catégories,
raient : la première, les insectes
ent qu'au bol alimentaire, qu'aux
rées ; et la seconde, les insectes
t, comme tout autant de petites
parois mêmes des muqueuses ou
Dans le premier cas, ces insectes
eur profit, aux dépens de la nutri-
its de la digestion stomacale, ou
yseront la digestion même, en
éléments ingérés, en s'appropriant
ées, sans lesquelles il n'y a pas de
ble. Dans le second cas, s'attachant
tant de vampires à des surfaces
ur action aspirante, analogue à
ouse, appellera le sang, là où il ne
er ; elle lui ouvrira des cavités où
rester stationnaire et se décompo-
qui se referment pour toujours
bien, l'absorbant à mesure qu'ils
nsectes feront rebrousser chemin
circulation ; ils le détourneront
naturelle ; ils feront refluer vers
des artères, et vers les capillaires
ines ; ils transformeront partant
eines et les veines en artères ; ils
x fois sur les mêmes surfaces le
rfaces ont épuisé ; de là fièvre, et
e nombre de ses microscopiques
s le cas de rendre mortelle.

AIRES THÉORIQUES SUR LA CONTA-
CONTAGION. — Il serait temps que
cessent de diviser les observateurs ;
ertainement tout à fait en dehors
où s'étaient également placés les
t les non-contagionistes ; c'est en
que la question doit être posée,
logie l'indique aujourd'hui encore
que jamais, toutes les épidémies
s, *fièvre jaune*, *fièvres*) doivent
à l'action d'insectes parasites ; car
thèse :
rviendra comme favorisant la
ladies, en favorisant le dévelop-
auteurs.
es et les émanations agiront de la
que l'air.
t des miasmes fétides qui favori-
sent le développement des insectes, il en est d'autres qui les tuent, et parmi ceux-ci les hydrosulfates d'ammoniaque ou l'ammoniaque seule occupent la première place. Ce sont donc quelquefois les miasmes que l'on respire avec le moins de répugnance, qui seront les plus favorables à la propagation du fléau.

4° Les climats chauds seront plus exposés que les climats froids à certaines invasions, et les climats froids plus que les climats chauds à certaines autres ; parce qu'il est des insectes qui, pour pulluler avec une incommensurable multiplication, ont besoin de tel plutôt que de tel autre degré de température. Tel insecte qui se traîne engourdi sous le climat du Nord, peut, dans les climats brûlants, devenir le père d'une innombrable et dévorante progéniture.

5° Tel insecte pourra donc se communiquer d'un individu à un autre par un simple attouchement de main dans le Midi ; et dans le Nord, pour qu'il passe d'un individu à un autre, il faudra que les deux individus cohabitent assez longtemps ; on dira alors que telle maladie est moins contagieuse dans le Nord que dans le Midi.

6° Tel individu offrira, à la propagation des insectes auteurs de l'épidémie, des conditions plus favorables que tel autre, qui vit sous le même toit, mange à la même table, et couche dans le même lit. L'hygiène a encore plus d'empire que la médecine sur les épidémies ; car les produits d'une forte et bonne santé sont en général ceux que les insectes parasites des animaux ou des végétaux recherchent avec le plus d'indifférence ; c'est ce que démontre l'histoire des insectes, que les naturalistes ont eu l'occasion d'étudier.

7° Il est des insectes qui vivent dans un tissu et qui vont se propager et pondre dans un autre ; il en est d'autres qui naissent, vivent et meurent dans le même tissu. Certains insectes générateurs d'épidémies se nicheront dans les hardes, le linge et les habits de l'infecté ; et dans ce cas ces hardes seront contagieuses ; certains autres resteront attachés invariablement à la peau du malade, et ne s'en départiront que dans le contact de deux peaux de même disposition. La question des habillements, dans les expériences relatives aux contagions, n'est donc pas une question principale, un moyen irréfragable de décider pour ou contre le point controversé.

8° On découvrira un jour que la quarantaine est un préservatif contre certains fléaux, et non contre certains autres. Contre les insectes qui

rampent et qui ne se propagent qu'au contact, on serait coupable de ne pas la maintenir rigoureusement; mais il serait ridicule de se croire sauvé par son égide contre les insectes qui volent. En attendant que nos études aient été dirigées dans cette voie, la prudence qui doute exige qu'on ne supprime en aucun cas les quarantaines; le petit nombre d'intérêts que cette mesure peut léser, dans un cas inutile, ne sont rien en comparaison de l'intérêt général qu'elles protégent, dans un cas dangereux; et la distinction de ces deux cas opposés est encore enveloppée d'un voile. Cherchons à déchirer définitivement le voile qui couvre la question, avant d'abattre les barrières que la prudence des peuples a, de temps immémorial, opposées à la chose.

§ V. *Applications à la thérapeutique.*

3045. La médecine, elle qui doute de presque tout ce qu'elle explore, a tort de dédaigner la routine de ce qu'elle appelle l'ignorance, quand cette routine remonte à une haute antiquité. Il faut qu'il y ait quelque chose de vrai dans une longue pratique et dans une habitude qui se perd dans la nuit des temps; l'instinct populaire repousse vite des moyens inutiles qui lui coûtent cher. Or tant qu'une science n'est pas encore science, elle n'a droit d'exclure de son sein aucune espèce de savant, quelque langue qu'il parle, le jargon scientifique d'une école ou le patois de son pays; c'est dans ce cas que tout homme est savant, qui apporte un fait, si brut qu'il soit, si ce fait est de sa compétence. Et sous le rapport des faits, qui est plus compétent que le vulgaire, lui qui en est témoin chaque jour et à chaque instant du jour? Si l'on veut prendre la peine de jeter un regard sur l'histoire du progrès des sciences, on aura plus d'une occasion de se convaincre que la théorie est presque toujours venue à l'appui des usages et des pratiques, qu'une longue tradition a rendues populaires. Ces observations s'appliquent à la question sanitaire en fait d'épidémies; et nous croyons qu'à l'apparition des fléaux qui, depuis quelques années, s'attachent à l'espèce humaine, la science a un peu trop mis du sien, qu'elle a trop fermé l'oreille à tout ce qui s'était fait avant elle, elle pourtant qui, au bout du compte, et après avoir entassé phrases sur phrases, a été forcée de convenir qu'elle n'en savait pas plus que tout le monde sur ce point.

3046. Les anciens conjuraient les épidémies, en allumant, autour du foyer, de grands feux, qu'ils alimentaient avec des bois odoriférants. Ce
moyen nous paraît conforme aux i
rationnelles que nous pouvons n
épidémies, et il a toujours produ
des historiens, d'heureux résulta
été entièrement négligé dans toutes
cholériques; nous sommes persuad
cacité, dans le cas où ces feux ser
avec méthode et entretenus avec a
la théorie de ceux qui attribuent l
présence des miasmes et d'un virus
l'air, ce moyen est rationnel, puisqu
décomposerait les miasmes, et que l
la combustion les neutraliseraient en
avec eux. Dans la théorie que je nou
mologique, ces feux allumés à la c
ne manqueraient pas de dévorer
d'insectes qui surgissent des mara
stagnantes et des bords des fleuves,
jour; car on sait que les insectes n
poussés, par un instinct irrésisti
flamme qui semble les attirer en les
les fumigations, d'un autre côté, s
pour les insectes, par l'abondance
oléagineux et des produits acides ou a
qu'elles dégagent. Entourez donc vo
pes d'eau d'un cordon serré de f
espèce; et si le bois vous manque,
religion des sépultures les honneurs
brûlez les morts, s'il le faut, pour
vivants; et que la flamme partant
s'élève bien haut, et qu'elle répande
des torrents d'odeurs, dont on a rec
cité contre l'invasion des insectes
substances riches en huiles essentiel
huiles empyreumatiques. Ne perdons
que les pharmaciens, les tanneurs,
des fabriques de tabac, de noir anim
lateurs, etc., ont été moins sujets au
les ouvriers des professions inodores.

3047. On a commencé par précon
phre; les pharmaciens ont presque tou
par la vente des petits sachets; et pui
le camphre est tombé en défaveur; l
qui l'avait élevé si haut dans la confi
blic, l'a déclaré tout à coup absolum
on eût dit qu'il n'en restait plus dans
et qu'il fallait décrier ce qu'on ne p
administrer. Et il en sera de même de
dicaments, jusqu'à ce qu'on ait obten
de leur efficacité, la théorie de leur acti
tique. Mais une fois la théorie obtenu
que par la même raison les cas de succ
d'insuccès. Par exemple, si le siége d

sur la portion postérieure du canal pour admettre un instant l'hypo- uffisamment démontrée) si l'insecte choléra s'attache de préférence aux yer, cela indique qu'il s'introduit itôt que par l'œsophage; or ce ne spirant le camphre que l'on pourra s'envelopper d'une atmosphère pro- ; moyen, si puissant contre toute tes, échouera dans ce cas, non pas é, mais par défaut d'application. erver dans ce cas, ce ne sera pas nouchoir qu'on devra parfumer de d'une autre odeur vireuse (*), ce ments tout entiers et surtout les quels on couche.

réliminaires établis sans périphrase ation, je vais donner les résultats : expérience et des essais que j'ai ès de dix ans sur moi-même avec r ou mélangé. Nous ne pensons pas entation possède une meilleure mé- ıle où l'observateur est en même de l'expérimentation.

asion de ces essais me fut fournie , qui, dans une circonstance ur- ıous ma main un flacon d'eau-de- plutôt que toute autre substance. ı des essais d'insufflation au chalu- 7; je me fatiguais beaucoup la poi- ıfflais depuis près de deux heures; à coup comme une commotion à la on gauche, qui fut accompagnée alogue à un petit claquement de ›itations de cœur ne me quittèrent nt l'espace d'une année, je languis, ıt avec moi les symptômes et la ›n, si ce n'est d'un anévrisme, au ıypertrophie du cœur. Les méde- ɛ famés de la capitale adoptaient , et l'un d'eux me conseilla le ›*otasse*, médicament qui venait à , ce qui était une raison suffisante qu'il eût fait ses preuves sur d'au- s une crise violente, l'idée me vint ıner la région du cœur avec de mphrée (l'eau-de-vie étant à 40°); j'éprouvai un soulagement instantané; les tiraillements qui accompagnaient mes palpitations disparurent comme par enchantement par ce moyen; l'eau-de-vie camphrée devint dès ce moment une panacée à mon usage, et il est peu de cas maladifs sur lesquels je n'aie été porté à l'expérimenter.

3050. Mon traitement n'était pas terminé lors de la première invasion du choléra; car le camphre, qui calme les effets d'une adhérence pulmonaire, ne détruit pas pour cela l'adhérence, comme on n'en doute pas; et mon traitement me servit à double fin : j'étais donc en mesure, sans changer mes habitudes, de remplir toutes les indications médicales prescrites à cette époque contre le choléra. Je me trouvais dans les cachots de la Force, le jour où une maladresse de police produisit les résultats que n'aurait pas désavoués la malveillance la plus atroce; où le peuple épouvanté se vengeait, contre le premier venu, des ravages du choléra, et massacrait, comme des empoisonneurs, les passants, tout aussi épouvantés du fléau qu'il l'était lui-même. Nous descendions dans une cour froide et obscure une heure par jour; et c'était l'heure que les cholériques de l'établissement semblaient choisir de préférence pour passer devant nous; ils étaient tous cadavérisés. Le soir, on mit en liberté, par mesure d'urgence, deux cent cinquante prévenus de vol; et le lendemain, à quatre heures du matin, on vint nous prendre pour nous transporter hors Paris, dans la voiture de fer ordinaire. Nous n'avions pas eu le temps de nous munir de nos habits d'hiver; la matinée était très-froide. On nous déposa dans la maison d'arrêt de Versailles, qui n'est certainement pas la mieux chauffée de ces sortes de maisons. Le hasard voulut qu'il n'y eût de disponible dans la maison que deux chambres; la nôtre était située face à face de l'infirmerie et de la porte à jour des lieux communs de la maison. Le même soir, nous eûmes à l'infirmerie dix cholériques, qu'on transporta à l'hôpital dès qu'ils furent cyanosés, et qui y moururent tous; ces prisonniers étaient venus de Paris. Nous sommes restés quinze mois plongés dans les mêmes exhalaisons ammoniacales; l'odeur, avec laquelle nous nous étions familiarisés (**),

essentielles vireuses sont des poisons pour d'animaux; mais il en faut une plus forte ıaux de grande stature que pour ceux de petit ent qu'une parcelle, dont les effets seront r l'homme, le débarrassera, d'un seul coup, e quantité de microscopiques, qui vivent à

(**) Les sensations ne sont que des comparaisons de la perception nouvelle, avec la perception continuelle qui sert pour ainsi dire d'étalon normal. On ne sent pas les odeurs dans lesquelles on vit continuellement plongé; on ne sent que celles qui en diffèrent. Le scarabé sacré ne doit pas sentir l'ambroisie du bloc que les dieux l'ont condamné à rouler devant lui. Cet Ixion à antennes ne doit pas avoir la sensation des odeurs

était si forte, que nos visiteurs en étaient incommodés. Nous n'avons pas été un instant malades. L'un de nous fumait habituellement, ainsi que le pratiquent tous les prisonniers ; il ne ressentit jamais le moindre symptôme ; et j'ai observé que le choléra a moins sévi contre les prisonniers fumeurs d'habitude que contre les hommes libres. Les prisonniers qui ont succombé étaient presque toujours ceux qui, manquant de tout, étaient privés de la panacée du prisonnier, du tabac, et n'habitaient pas les chambrées où l'on fume. J'ai souvent, moi qui ne fumais pas, ressenti les symptômes que l'on nous disait alors être les avant-coureurs du choléra, les borborygmes, les coliques, et même quelques crampes. Mais à la plus légère indication, j'avais recours aux frictions sur l'abdomen avec l'eau-de-vie camphrée ; et surtout, moyen auquel je suis redevable des plus délicieuses nuits que j'aie passées de ma vie, des nuits où j'ai fait le plus de frais de philosophie et de résignation, j'avalais, avant de me coucher, un verre d'eau sucrée, sur laquelle j'émiettais une tête d'épingle de camphre et instillais deux gouttes d'éther. J'avais un trop nombreux entourage pour que cette recette, qui, à cette époque, était très en faveur, ne fût pas employée par beaucoup de monde et avec les mêmes bons effets.

3051. Quatre ans plus tard, ayant été déposé, après avoir fait deux cents lieues par une chaleur brûlante du mois de juillet, dans un de ces cabanons renommés par leur saleté, je fus pris au point du jour d'une colique telle, que je n'en n'avais jamais ressenti de pareille, et qui fut suivie presque aussitôt d'un débordement de matières noires, dont mon cabanon fut bientôt inondé ; car, dans ces lieux, on répond tard à qui appelle ; et lorsqu'on m'ouvrit, on fut obligé d'entrer en sabots pour me conduire dans les lieux d'aisances. Le médecin de ces maisons n'y arrive que vingt-quatre heures après qu'on en a adressé la demande ; c'est la règle ; et les médicaments qu'il prescrit n'arrivent que le lendemain de sa visite. L'analogie de mon ancien traitement me revint à la pensée ; et il se trouvait sur ma table des écorces d'orange que je me mis à mâcher, comme un homme qui n'a pas autre chose à sa disposition. Le soulagement fut subit, pour ainsi dire ; les effets cessèrent, la cause s'apaisa ; et

fétides, mais seulement des odeurs qui nous sont agréables, et qui sont peut-être fétides pour lui.

(*) Il faut avoir soin de filtrer à froid l'eau dans laquelle on a fait fondre du camphre, afin de ne l'administrer qu'avec la

quand le médecin arriva, il ne put j[...]
que par le témoignage du pavé de [...]
L'huile essentielle de l'écorce de l'or[...]
pas démenti l'action thérapeutique [...]
essentielle du *laurus camphora*.

3052. Dans l'épidémie de grippe [...]
dernière (3015), nous en fûmes t[...]
successivement dans la famille ; or [...]
soulageait comme de nous placer, [...]
bouche, un grumeau de camphre, de [...]
introduire les vapeurs dans les b[...]
l'inspiration. Toute autre décoction [...]
la même suffocation, la même séc[...]
était telle, que la surface de la tr[...]
bronches nous semblait pour ainsi di[...]
Tous ces symptômes diminuaient et [...]
caractère de meilleur augure par l'in[...]
camphre ; et le mal nous a paru, [...]
moins intense et de plus courte durée [...]
ailleurs.

3053. Les personnes lymphatiques [...]
vivent d'aliments mucilagineux et su[...]
qui ont une répugnance pour les boi[...]
liques et les mets épicés, sont ex[...]
affections vermineuses, qui prennen[...]
les caractères les plus variés ; et ce[...]
sont plus fréquentes que les médecin[...]
sent. Le plus grand nombre des cru[...]
mac, des gastrites et des entérites m[...]
sées n'ont pas d'autre origine. Je n[...]
jamais à cet égard sur moi-même ; et [...]
boissons gommées et sucrées, des m[...]
ne font qu'empirer le mal, dans ce [...]
cours à l'aloès ou à la racine de fo[...]
lavements camphrés (*) ou imprégné[...]
très-petite dose (à peine un milligram[...]
le mal est intense, ou à mes verres [...]
saupoudrés d'un peu de camphre, q[...]
est à son début. Les fumeurs ne [...]
exposés à ces sortes d'affections.

3054. Il n'est pas de vermine qu'on [...]
fuite en s'enveloppant d'une atmosph[...]
essentielle vireuse, mais de camphre [...]
peu de tabac ou de camphre préser[...]
des teignes et autres insectes. Un peu [...]
ou de tabac dans les cheveux d'un [...]
calme ses démangeaisons, en le dé[...]
hôtes qui l'assiègent. Le camphre tue [...]
les empoisonnant, comme l'huile ord[...]

petite dose de camphre que l'eau est en é[...]
solution, et pour éviter les légers accidents q[...]
le contact prolongé d'une parcelle non dissout[...]
stance sur les parois intestinales.

les tue, en les asphyxiant et en bou-
s stigmates respiratoires.

ai habité, tout un été, une chambre raille, contre laquelle mon lit se trou-é, était encombrée de toutes sortes parasites de l'homme, depuis le plus squ'au plus puant. J'avais soin chaque upoudrer l'entre-deux de mes draps de du camphre, d'en déposer quelques ur mes vêtements de nuit et dans mes jamais un seul ennemi n'a franchi les ette atmosphère, et ils se tenaient tous jusqu'au lendemain matin; mais si ıalheur un soir de perdre de vue ma aution, je ne tardais pas à m'aperce-n oubli, que je réparais au plus vite, ue mon sommeil ne serait plus inter-tte expérience a été répétée de cette ·ndant plus de cent jours.

n connaissait déjà l'action du camphre petits insectes; mais c'était un fait cation spéciale aux collections ento-; et jusqu'à présent on n'avait nullement l'appliquer à la thérapeutique, à l'éco-ale ou domestique; et c'est là le grand cadres scientifiques, de nos lignes de n scientifiques, qui empêchent une asser d'une science à une autre. Nous dernièrement un exemple du vice de ode, dans une circonstance qui est du la question, dont nous nous occupons ient.

erons d'Argenteuil, voyant leurs vignes ar la pyrale, implorèrent Jupiter, pour avant qui les en débarrassât. L'Acadé-ences en envoya deux à Argenteuil, n'est rien moins que plus savant que utres, dans le Mâconnais. Les deux evinrent pour faire à l'Académie la de l'insecte; ils avaient reconnu mais, dans l'impuissance de le vaincre, ient à l'auguste assemblée des dieux ce, d'adopter la conclusion si connue ie publique : *laissez faire, laissez* troisième causa plus longuement à son près la méthode des avocats, qui savent *qui sait parler, il n'y a pas de mau-se.* Celui-ci proposa deux moyens : r des feux autour des vignes ; 2° d'é-ne à une les feuilles qui contiendraient s. Le premier moyen a été pratiqué en 816 ; mais les lampions coûtent cher, erons n'ont pas envie de payer deux impôts; celui de l'État est assez lourd. Le second moyen est pratiqué depuis longtemps dans les vignobles du midi de la France; et ce travail, qui a besoin d'être fait à la main, est confié à des femmes, dont la journée, dans ces régions, est à fort bon marché. Enfin, un jour, assisté de trois vignerons d'Argenteuil, qui connaissaient mieux le gîte de l'ennemi que nos agronomes de cabinet, il constata que la pyrale se réfugiait, pour pondre, dans les gerçures des ceps, et surtout dans les fentes des échalas : « Excellent procédé ! s'écrie-t-il ; attendons que toutes les pyrales se soient réfugiées dans les échalas, et nous les brûlerons avec les échalas mêmes ! » exactement comme celui qui se délivrait du ver blanc du hanneton, en arrachant toutes les racines, et même tous les arbres. Tout cela prouve que MM. les vignerons ont grand tort de ne pas se croire plus compétents dans ces questions que nos académies, et de venir demander des conseils à des hommes, qui ne peuvent parler de la chose qu'en prenant conseil des vignerons. MM. les vignerons, vous en savez plus que nous en ce qui vous concerne; expérimentez vous-mêmes, cela vous coûtera moins cher; car on n'expédie jamais un savant de Paris gratis.

3057. Nous soumettons à votre expérimentation, mais à la vôtre seule, le procédé suivant, que vous varierez d'après les indications fournies par votre raison. Ce procédé nous a réussi pour chasser en petit, de certaines plantes, la vermine qui les ronge; c'est à vous de nous dire s'il est applicable à bon marché en grand.

Placez, sur la portion corticale du cep ou de l'arbre infecté, qui est exposée habituellement aux rayons solaires, un morceau de camphre, si petit qu'il soit; l'odeur en chassera les insectes, si elle se dégage assez intense ; ou bien imprégnez d'odeur camphrée vos échalas, avant de les planter, en les plongeant en masse dans un cuvier rempli d'une eau sûre ou d'une eau de savon, dans laquelle vous aurez déposé un gros de camphre ou davantage, si cette dose ne suffisait pas. Ou bien ayez recours aux arrosages en grand; et il est fâcheux que la méthode des irrigations artificielles ne soit pas encore appliquée à la grande culture; une seule pompe-arrosoir mobile sur des roulettes, pourrait, dans certaines localités, préserver du fléau de la sécheresse le terrain de toute une commune. Quoi qu'il en soit, et dans le cas du fléau qui ne suspend pas seulement la végétation, mais qui la dévore, ne négligez pas le secours des irrigations, et associez-vous pour acquérir une

pompe-arrosoir commune ; si vous venez à découvrir, par des essais entrepris sur une petite échelle, que le moyen suivant remplisse son but : Jetez dans une chaudière d'eau en ébullition, un centimètre cube de camphre solide ; versez cette eau tiède dans la pompe-arrosoir, promenez la pompe de ligne en ligne, et faites-la fonctionner de manière que chaque feuille puisse être considérée comme ayant reçu un peu de cette rosée ; il paraît infiniment probable que la chenille ne rongera pas la feuille parfumée de camphre, et que le papillon s'en éloignera pour aller pondre ailleurs. Cela est probable en grand, car cela est certain en petit ; mais en grand les mouvements de l'air seront dans le cas de rendre l'effet moins énergique ; essayez.

3058. Avec quelques sachets de camphre placés de distance en distance, vous préserverez vos tas de blé de l'invasion du charançon et de la teigne. Le chaulage à l'eau froide camphrée pourrait produire le même effet.

3059. Enfin, dans les maladies cutanées (*gale*, *maladies pédiculaires*, *teigne*, *cancer*, *chancres*, *bubons*, etc.), ayons recours aux frictions fréquentes à l'eau-de-vie camphrée, ou plutôt aux frictions oléagineuses camphrées. Le camphre pénètre très-avant dans les chairs ; et tout insecte qui traversera l'enduit oléagineux se revêtira d'une couche asphyxiante. Mais sous ce point de vue il se présente deux catégories d'insectes bien distinctes : les insectes qui pénètrent dans les chairs, ou labourent sous l'épiderme, et les insectes qui sortent quelquefois des chairs, qui s'attachent à la surface extérieure de l'épiderme. Ceux-ci seront plus faciles à atteindre par le médicament que les autres, ils n'exigeront pas que l'application en soit faite avec tant de fréquence et d'intensité. Mais dans toute espèce de contact et de cohabitation, préservez-vous, en vous enduisant la peau d'une atmosphère camphrée, et dans les affections de ce genre qui bravent toute espèce de traitement, enveloppez le foyer infecté de cataplasmes oléagineux imprégnés de camphre.

3060. Nous terminerons ce résumé de nos nombreuses observations, en faisant observer que le camphre perd à l'air une partie de son énergie, en s'oxygénant, comme toutes les huiles essentielles, et partant en cessant de plus en plus de posséder les propriétés et les caractères des huiles essentielles ; aussi remarque-t-on qu'il devient à l'air de moins en moins volatil. En sorte qu'on doit avoir soin de le tenir renfermé pour son usage, dans une bonbonnière ou une boîte qui ferme
bien, et non pas seulement dans
3061. Il est indubitable que bien d'a
essentielles et surtout les huiles vireus
reumatiques opéreraient, dans tous le
nous parlons, avec une efficacité a
quelquefois supérieure à celle du cam
le camphre présente l'avantage d'u
danger et d'une odeur moins repouss
reste c'est la substance qui nous a s
près de dix ans de sujet journalier d'o

DOUZIÈME ESPÈCE.

Tissus spontanés.

3062. Je n'entends pas, par tissus
des tissus qui naîtraient spontanément,
et animés de la tendance au dévelop
sans avoir passé par la filière des g
successives. J'ai traité ailleurs cette q
appartient en entier à la physiologie,
à fait du domaine de la chimie (*). Je
visager ici le sujet que sous un rapport
que sous le rapport des formations b
stantanées plutôt que spontanées.
spontanés, dans ce chapitre, ne seron
précipitations membraneuses, qu
tout à coup un milieu limpide, dans le
plus pénétrant n'aurait jamais pu en
la présence. Ce milieu, qui est capa
en dissolution la substance organique,
être que l'eau ou l'air. Nous exam
question sous ces deux points de vue,
paragraphes séparés ; et nous démontre
pense, dans l'un et dans l'autre, que
cette douzième espèce est un double
chapitre sera moins une démonstrat
réfutation.

§ 1. *Tissus spontanés de l'e*

3063. Les grands amas d'eau étant
dans lequel se développent, fonctionnen
et se décomposent des myriades de
d'animaux de toute espèce, il est impo
le liquide en soit vierge d'albumine
quelque époque qu'on l'observe. Que si
sont chargées d'ammoniaque, ou de su
de tout autre réactif de ce genre, la d
albumineuse entrera certainement dans le
pour un poids plus considérable qu'au

(*) *Nouveau système de physiologie vég.*
§1783.

e le liquide conserverait une limpi-
Ce principe est incontestable. Mais
l dans ce cas, si l'on évapore le
n sature les dissolvants? L'albumine
d'abord en troublant la transpa-
le, et ensuite en se prenant en une
:t fibreuse, dont il sera facile de
ature. Mais le précipité affectera
, selon que la précipitation sera
lente; le précipité sera globulaire
l'action, sous l'influence de laquelle
, sera lente, régulièrement espacée
le précipité sera membraneux et
rsque l'action sera brusque et
fois sur une grande surface. Car
e les choses se passent sous nos
s laboratoires. Or qu'arrivera-t-il
émoin de pareils phénomènes, s'il
casion de reporter son esprit sur
le produisent; enhardi par l'an-
le de créations nominales, il ne
de voir une substance chimique
dans le précipité informe; et un
l'êtres organisés dans le précipité
ui offrir dans sa contexture un peu
rité. Or la chimie moléculaire n'a
ppé que la physiologie microscopi-
sse interprétation; celle-ci nous a
odermes, celle-là la *barégine*, etc.

ERMES. — Les mycodermes se for-
rface de tout extrait de substances
nimales, que l'on abandonne à leur
position; et comme il nait en même
soires innombrables dans le liquide,
le précipité albumineux les empri-
après les autres dans ses inextrica-
u microscope on les y voit s'agiter et
ur trouver une issue, et mourir en-
ace et d'air. Les micrographes, frap-
ent à la vue d'un phénomène aussi
nt à expliquer, l'ont interprété en
la membrane, qui pour eux serait
se forme par l'association bout à
riades d'infusoires qui succombent.
is avertîmes les observateurs de la
nous menaçait de donner lieu à un
erminable de ces productions si
s le rapport de la coloration, de la
de l'aspect, selon que le liquide est
saturé, qu'il est exposé à une éva-
ou moins rapide, à la lumière ou à
froid ou à la chaleur, selon enfin que le mélange des dissolutions est plus ou moins riche en substances diverses.

3065. Lorsqu'on abandonne en août du vin ordinaire à une évaporation spontanée, il ne tarde pas à se couvrir d'une couche de granulations blanches comme la neige, qui au microscope affectent la forme régulière de grains ovoïdes, étranglés légèrement en cocons, de mêmes dimensions, et que le mouvement du liquide ou les tremblotements du porte-objet seraient dans le cas de faire prendre pour des monades. Ces granulations ne sont que le précipité globulaire du gluten du vin, gluten que l'acide tartrique tenait en dissolution. Mais ce gluten a perdu sa ductilité et sa solubilité primitives, en s'associant au tartrate de potasse du vin.

3066. **Barégine.** — Les premiers chimistes qui se sont occupés de l'analyse des eaux minérales, avaient depuis longtemps reconnu cette matière, qu'ils désignaient, les uns sous le nom de ***matière grasse des eaux minérales***, les autres sous celui de ***matière animale***, d'autres enfin, sous celui de ***matière végélo-animale des eaux minérales***. Anglada l'appela plus tard **glairine**; et Longchamp en 1833 substitua à ce mot celui de **barégine**, qui a le tort de remplacer un mot général par un mot faussement spécial. L'innovation a porté son fruit; car, en vertu des mêmes droits ou plutôt en vertu d'un droit supérieur, sous trois rapports, à celui de Longchamp, simple prolétaire, qui n'est ni magistrat, ni membre de l'Institut, Séguier ayant été prendre les eaux de Luchon, a nommé, en 1837, cette substance **luchonine**, laquelle prendra le nom de **nérisine**, si jamais un personnage plus illustre prend fantaisie de faire de la synonymie chimique aux eaux de Néris, et plus tard, et en vertu des mêmes droits, prendra sans doute, il faut l'espérer dans l'intérêt des progrès synonymiques, les noms de **vichine** à Vichy, de **cautérésine** aux eaux de Cauterets, de **rykumine** aux eaux de Rykum, de **geyzérine** aux eaux de Geyzer, etc.; liste à laquelle nous avons l'honneur d'ajouter, par un sentiment national de reconnaissance, les noms de **gentilline**, en l'honneur des lavoirs de Gentilly, notre promenade habituelle; d'**amularine**, en l'honneur de la fontaine Amulard, la seule naïade qui ait fixé sa source sur les boulevards de Paris; de **trivausine**, en l'honneur de l'étang de Trivaux à Meudon; d'**ourcquine**, en l'honneur du canal de l'Ourcq; d'**enghiénine**, en l'honneur des eaux d'Enghien, le Barèges du département de la Seine, le Barèges des bourgeois;

liste que nous nous réservons le droit d'augmenter encore, selon que nos inspirations hygiéniques nous amèneront sur les bords des diverses sources ou ruisseaux de nos environs (*). Et ceci n'est pas une mauvaise plaisanterie ; c'est une conséquence rigoureuse de l'exemple donné par la méthode académique. Car il n'est pas un seul cours d'eau dépositaire des rebuts de fabrique, ou des écoulements de fumier, qui ne donne par évaporation, en plus ou moins grande quantité, une substance analogue à la *barégine*, avec un caractère distinctif spécial à la localité; un précipité albumineux emprisonnant dans son tissu les sucs oléagineux, les savons sulfureux, les sels minéraux et enfin ammoniacaux, tenus en solution ou en suspension par le liquide ; et plus les eaux seront riches en sulfures ou en carbonates alcalins, plus la *barégine* sera abondante et caractérisée.

3067. En effet, ce qui se passe dans nos laboratoires doit avoir lieu, sur une plus grande échelle, dans la nature. Or nous connaissons par combien de réactifs l'albumine des tissus organisés est susceptible d'être rendue soluble dans l'eau. Donc partout où ces réactifs rencontreront l'albumine, quelle qu'en soit l'origine, ils la dissoudront, et ils l'abandonneront ensuite à la précipitation, en se neutralisant. Or qui oserait nier l'existence des tissus albumineux dans les espaces souterrains que traversent les cours d'eau, dont s'alimentent les sources minérales? Les eaux de la pluie qui filtrent à travers les couches végétales, filtrent à travers un mélange de détritus riches en albumine végétale et animale, provenant de la désorganisation d'une foule variée de tissus; en traversant certaines galeries souterraines, elles rencontrent en masse des fongosités qui ne sont jamais plus azotées que dans un milieu sombre et aéré ; les terrains secondaires eux-mêmes sont encore imprégnés de tissus albumineux, dont l'action du feu nous révèle plus que des traces, et dont les réactifs se chargent encore aujourd'hui, dans nos laboratoires, comme ils l'auraient fait à la première époque de la fossilisation. Jetez dans ces eaux sulfureuses un animal mou ou une plante fongueuse ; ses tissus ne tarderont pas à s'y dissoudre en plus ou moins grande quantité, selon que le degré de leur température sera plus élevé et que leur hépatisation sera plus intense; et les individus sembleront tôt ou tard y disparaître à la vue simple. Or que de vers, que de mollusques

terrestres ou fluviatiles, que d'inse
fusoires, les eaux minérales ne re
pas, avant de se déverser dans les
à la lumière et au grand air?

3068. Mais ici une nouvelle réact
sairement avoir lieu; la lumière, l'
terreux qui reçoit ces eaux, doiv
ment en diminuer la capacité de s
l'albumine. Car l'acide carbonique
qui servait de dissolvant à l'albumi
gager; les sulfures qui servaient
chez les autres vont se neutraliser
nant, par double décomposition,
calcaires du bassin, ou se décomp
fluence des rayons lumineux; la t
augmente dans une si grande propo
du menstrue, baissera au contact d
et l'albumine, abandonnée par tous
à la fois, se précipitera sous mille f
et viendra se déposer sur les parc
avec d'autant plus d'adhérence qu
ront servi à neutraliser son diss
qui arrive sur les bassins en pierr
et de nos blanchisseries, ils se
couche de savon calcaire. Ainsi,
thermales, on trouvera à la fois
l'analyse, de l'albumine précipitée
dissoute. On recueillera l'une sur l
à toutes les substances qui l'accom
le liquide ; on obtiendra l'autre p
du liquide, avec des caractères q
rents de l'albumine déposée sur
bassins, et qui varieront, sous le
pect, selon que l'évaporation aur
ou moins haute température, et s
de liquide plus ou moins consi
quantités et ces caractères variero
source, selon la saison des chaleu
la sécheresse et des pluies.

3069. Mais cette substance albun
ne saurait s'attacher aux parois
y devenir le réceptacle, et je pou
l'engrais d'une foule de végétatio
qui, à l'œil nu, pourront présente
de coloration et d'aspect différent
et l'exposition, et fournir l'occ
dissidences, entre les chimistes
à l'étude des eaux minérales, pa
morcellement de l'ancienne mét
la cause des dissidences qui se s
ces derni
acadèm
que

(*) Voyez, dans le *National*, 1833, notre analyse critique du travail de Longchamp; et *Réformateur*, 1835, nº 328, 2 septembre.

;ne sous le nom de mousse, et
nnue être une modification du
s de Thore ; cryptogame qui,
académicien, résulterait d'une
, laquelle l'oxygène et l'azote
ı thermale de Néris sont mis en
rande partie de ces gaz restant
ie dans les cellules de cette ba-
ıte-t-il, devant lequel l'*imagi-*
; ce qui est vrai, et exactement
ıation se perd toutes les fois
:uier, à Luchon, prend ces con-
· la barégine; et Longchamp
vait vu la barégine que dans la
›tient par évaporation de l'eau
it que la barégine devient verte,
d'eau ordinaire se mêle à l'eau
lant à son tour avec la barégine,
·s qui se forment partout où le
·n pas seulement la où il se mêle
ıaire.
ı de l'automne 1836, un jeune
ıcrait tous les ans les loisirs de
tude chimique des eaux de Ba-
nt de partir, était venu causer
analogies de la barégine, revint
·es investigations. — J'ai étudié
›nd, me disait-il, la structure
ı barégine; j'en ai le dessin chez
·si, j'en ài depuis près de dix ans
cartons ; le voilà. — C'est bien
· ; vous avez donc été à Barèges?
s j'ai été à Gentilly, à cinquante
ıghien à quatre lieues de Paris ;
ı pas sorti de ma chambre, pour
stance confervoïde ; car l'échan-
:e papier provient d'une certaine
·dinaire que j'avais abandonnée
›oire placé à l'obscurité ; aussi,
ervoïdes sont-ils grêles et étiolés.
ıtres qui se sont formés dans la
ie à la lumière; c'est la même
ènuité, qui, à un grossissement
·, offre à peine des dimensions
· mesurées ; mais la couleur en
ce que vous aurez probablement
: dans les caveaux et les lieux
rez observé la barégine confer-
le filaments blancs ; partout où
ra été exposée aux rayons lumi-
z vu les mêmes filaments verts.
nt comme vous le di[illegible] ; [illegible]
ussi, ajoutait [illegible]

surprise mon interlocuteur ; oh ! vous avez été à Barèges. — Certes non, je me suis contenté d'aller, aidé de la théorie, qui est la même à Barèges que chez nous, visiter nos eaux triviales, nos eaux prolétaires des environs de Paris ; et la barégine m'a coûté très-peu de frais de voyage.

3071. Huit jours après, une lecture académique ajoutait un nouveau nom à la LUCHONINE de Séguier ; je ne le retrouve pas sur mes tablettes, mais on le retrouvera dans quelque coin de nos journaux ; je n'en ai nullement besoin ; nos lecteurs auront, dans les considérations qui précèdent, un moyen de se fixer, sur la valeur de ces créations nominales, et sur l'influence qui donne l'importance d'une publicité hebdomadaire à des questions résolues depuis plus de quatre ans.

3072. Ne prenez pas une conferve et encore moins une mousse pour la barégine ; ne prenez pas la barégine pour le chaos qui renaît, ou pour l'organisation qui recommence ; ne la voyez que dans un simple précipité ou extrait savonneux et albumineux ; et cherchez-la dans la première mare venue, vers la fin de l'été.

§ II. *Tissus spontanés de l'air.*

3073. Les recherches eudiométriques sur l'air atmosphérique se sont toujours arrêtées à l'évaluation des gaz ; on n'a pas attaché la moindre importance à l'étude des vapeurs. Aussi on n'a pas constaté la moindre différence entre l'air infecté et l'air non infecté, entre l'air de la campagne et celui des villes, entre l'air des montagnes et celui des marais, si ce n'est sous le rapport des proportions de l'oxygène, de l'azote et de l'acide carbonique. Depuis 1826, nous n'avons cessé, dans nos livres et dans nos cours, de nous élever contre cette méthode, qui, en affectant une rare précision, se montrait la plus inexacte des méthodes ; car il n'y a rien de trompeur comme la précision qui ne s'applique qu'à deux ou trois éléments, et qui néglige tous les autres.

3074. L'air est dépositaire de vapeurs d'eau qui ne sont pas pures, mais qui servent de véhicule à une foule de produits, provenant des émanations du sol et de la respiration des animaux. On en a un exemple dans les brouillards des villes, qui sont d'autant plus fétides qu'ils sont plus épais ; ces brouillards, en effet, servent de dissolvant aux huiles empyreumatiques de la combustion, à l'acide carbonique de la fumée, aux émanations ammoni[illegible] et hydrosulfatées [illegible] fosses d'aisances et [illegible] [illegible]its de la respi-

ration des animaux. La pluie qui tombe sur un sol desséché répand une odeur à laquelle l'humidité seule peut servir de véhicule. Pour se faire une idée approximative des produits dont notre respiration et notre transpiration cutanée sont susceptibles de charger l'air ambiant, qu'on souffle sur une lame de verre, surtout à jeun, et qu'on place la lame de verre sur le porte-objet du microscope ; on y découvrira sans peine une foule de dendrites d'hydrochlorate d'ammoniaque, et une couche appréciable de gouttelettes oléagineuses et albumineuses, laquelle, à l'œil nu, donnera les anneaux colorés des couches de mince épaisseur. Si jamais on pousse plus loin les recherches, et qu'on recueille une plus grande quantité de ces produits, on y trouvera des acétates acides, des phosphates d'ammoniaque, etc. Ainsi l'air des lieux habités se charge d'une quantité considérable de vapeurs acides et alcalines, qui peuvent servir de menstrue à l'huile et à l'albumine, et rendre ces deux substances volatiles avec elles (65), par le fait seul de leur réciproque association. L'air enfin est imprégné de substances végétales et animales, qui, selon les circonstances, peuvent y séjourner ou s'en précipiter plus ou moins lentement. Le froid, qui condense les vapeurs ; la chaleur, qui raréfie l'air, dépouillent également l'atmosphère de toutes ces impuretés qui s'en précipitent sous forme de pluie, et de brouillards, ou sous forme de poussière. Mais on ne se refusera pas à admettre qu'elles peuvent aussi s'en précipiter par la neutralisation des substances qui leur servent de menstrue ; la conséquence est rigoureuse. Or, dans tous ces cas, l'albumine dissoute dans l'eau se précipite alors sous forme de membranes plus ou moins aranéeuses ; l'albumine de l'air pourra aussi se précipiter, dans des cas plus ou moins extraordinaires, sous forme de fils ou de flocons ; et il n'y aurait rien de si étrange à admettre que ces fils d'araignée, qui voguent dans les airs aux premiers rayons du printemps, et que le peuple désigne sous le nom de la *bonne Vierge qui file*, soient, au moins en certains cas, les produits spontanés d'un précipité albumineux. Cependant je suis bien éloigné en même temps de nier, que la plupart de ces apparitions aranéeuses soient le produit de petites araignées, que les premiers rayons du soleil viennent de faire éclore.

3075. L'observation suivante m'a fourni les moyens d'expliquer la raison, qui porterait ainsi les araignées à filer des tissus que le vent enlève. Au mois de septembre 1837, époque à laquelle
l'araignée à gros abdomen et à patte
(*aranea diadema*) étend ses filets vert
les orties de nos boulevards et sur les arbr
jardins, j'enlevai à la pointe de ma can
ces gros porte-couronne qui venait de
paquet d'œufs tout près de lui : il faisai
assez fort ; aussitôt l'araignée se mit à d
son anus un tissu que le vent semblait
filière, et qui s'étendit de proche en proc
la longueur de deux pieds, comme un éc
fil que le vent déviderait et allonger
mesure. Ce paquet dévidé présentait to
ractères des *fils de la Vierge*, que no
portés au loin par le souffle de la brise
temps. L'araignée cessa son dévidage,
sentit que l'écheveau s'était accroché
rameau ; et elle se détacha alors de la ca
fiante dans le parachute qu'elle venait
dir. Les jeunes araignées doivent, au p
recourir à ce moyen de transport, pour
sommet d'un arbre à un autre, pour é
proche en proche, et ne pas s'attacher t
fois au point où la mère a déposé des
d'œufs en un même paquet. Chacune de c
araignées doit se créer un petit parach
souffle du vent dévide, et qui a assez
pour porter au loin le petit insecte, san
à craindre une chute qui lui serait funest
ces parachutes de gaze sont les *fils de l*
qui voguent dans les airs jusqu'à ce qu'u
les arrête et retienne l'insecte voyageu
l'animal veut passer ensuite d'une bran
autre pour y fixer la trame de sa toile,
peu près le même système ; il se pend à
laisse aller à son poids, et se rend à la
opposée, par suite de l'impulsion qu'il s'e
en se balançant, ou bien porté par le s
vent. Nous reviendrons sur ce sujet, sou
port chimique, en nous occupant de la s

3076. La publication du *Nouveau sys*
chimie organique a fixé l'attention des c
sur la théorie des tissus spontanés, ains
l'imperfection de nos analyses de l'air. I
Vogel (*) a admis dans l'air une substanc
que, qui se comporterait exactement co
substances azotées, mais qui, d'après lui,
viendrait que de la transpiration cutanée.
(Académie des sciences, 30 juin), Bous
annonce l'existence dans l'air d'une s
hydrogénée ; il a vu noircir l'acide sulfuriq
le voisinage des routoirs ; mais on le voit

(*) *Journal de pharmacie*, tome XXI, page 121.

'on l'expose à l'air atmosphérique. expériences de Rigaut Delille et de ·ès lesquels la rosée condensée sur donne une eau putrescible, con- ons de matière azotée, et qui, par ent, offre un précipité qui passe ou pourpre; ce qui est susceptible lication, en pensant que la rosée a s surfaces organisées; et la rosée véhicule à cause de sa grande pu- iences de Boussingault n'ajoutent on, qui est plus compliquée que de l'auteur; ce n'est pas seulement our ou combiné qui existe dans l'air, gène carboné, de l'hydrogène sul- oniaque pure ou combinée, et toutes que ces réactifs sont dans le cas de ui se rencontrent ou se dégagent à l. Ces substances, en tombant dans ue, se carbonisent; et en tombant e d'argent, elles le précipitent par orates. Il est, en fait de recherches choses que le raisonnemeut et l'a- nt mieux que ne pourraient le faire les plus nombreuses.

IRE FINAL DE LA DEUXIÈME DIVISION (1467).

A L'ÉTUDE DES ANIMAUX MICROSCOPI- AUTREMENT DITS INFUSOIRES.

ie, il y a plus d'un siècle, le micro- is d'observer les infiniment petits, les oscopiques frappèrent l'imagination cette découverte s'enveloppa, ainsi révélations, d'un merveilleux, qui la base de la physiologie de ces ar cela seul qu'ils étaient invisibles n'eurent rien de commun avec l'or- notre monde visible; et Lamarck, en avant, en plaçant une partie des its et figurés par Muller près des pas secouer tout à fait le préjugé à itres. D'après lui, les infusoires sses gélatiniformes, dépourvues de es, de nerfs, d'organes de la diges- son opinion était encore professée physiologistes en 1827, époque à ivons publié nos premières recher- ssus. « Des animaux qui se contrac- tent, disions-nous (*), sont pourvus de muscles, et par conséquent de nerfs; ils ont peur, donc ils pensent; ils évitent un obstacle, donc ils le voient; ils reculent au moindre contact, donc ils ont le sens du toucher; et en même temps, par une induction plus hardie alors que les précé- dentes, nous démontrions le mécanisme de la con- traction musculaire sur le rotifère (1576). Cette idée fixa l'attention des observateurs, et surtout la considération suivante : « Le muscle, réduit à sa plus simple expression, peut s'offrir sous la forme et les dimensions d'un simple cylindre de $\frac{1}{100}$ de diamètre, qui dès lors est dans le cas de se con- fondre, par l'aspect et la coloration, avec tous les tissus ambiants; et partant il existera invisible à nos moyens actuels d'observation. Si l'on plaçait sous les yeux de l'observateur, sur le porte-objet du microscope, un filet élémentaire de l'un des muscles de nos plus grands animaux, sans lui en indiquer l'origine, il serait exposé à ne jamais pouvoir la deviner. »

3078. A la même époque, 1827, dans le travail sur l'alcyonelle, nous démontrâmes (1926) qu'on avait pris pour des animalcules des lambeaux de tissus, et pour des infusoires, des fragments de polypes; enfin, que ces polypes d'eau douce, si hétéroclites, étaient très-élevés dans le cadre zoo- logique, et que l'alcyonelle, tant défigurée par l'Encyclopédie méthodique, jouissait de la struc- ture des céphalopodes; nous démontrâmes en même temps l'utilité des réactifs chimiques, comme moyens anatomiques.

3079. On commença à abandonner dès ce mo- ment l'ancienne définition des infusoires, et on se reporta sur l'étude de leur complication. Ehrenberg est l'un de ceux qui s'est jeté avec le plus d'activité dans cette voie de recherches; mais il est fâcheux que la méthode et la patience de l'observateur n'aient pas présidé aux investi- gations de l'auteur; tant d'efforts et tant de zèle n'auraient pas abouti à des résultats aussi com- plétement erronés; il est encore plus fâcheux que de tels travaux soient adoptés de confiance et imposés à la publicité, par l'influence des noms que la politique a rendus encore plus puissants que la science elle-même. Ehrenberg a dessiné pour des organes, des accidents de surface, dont il n'a pas eu l'occasion de se rendre compte par les lois de la réfraction. Il a vu des muscles et des nerfs dans des plis d'une membrane qui se des- sèche, et des estomacs dans des globules. Pour démontrer l'existence de ces estomacs, il a placé les animalcules dans une solution d'indigo, pensant

oire sur les tissus de nature animale, p. 21, er 1829 du Répert. général d'anatomie.

que l'animal, en avalant l'indigo, colorerait ainsi ses estomacs transparents aux yeux de l'observateur. Mais l'auteur n'a pas fait attention que l'indigo ne se dissout pas dans l'eau, qu'il y reste en grumeaux isolés, et en grumeaux d'un calibre tel, que pas un seul ne saurait entrer dans l'œsophage des plus gros de ces animalcules. Ensuite, ces animaux n'ont aucun appétit de substances semblables à l'indigo, puisqu'ils meurent dans une eau empoisonnée par cette substance; mais un animal n'avale point ce qui lui répugne, il le repousse en le flairant; il se contracte en lui-même en présence du danger, et ne se développe de nouveau dans le liquide que lorsqu'il sent le danger éloigné. Donc l'indigo ne saurait pénétrer dans les estomacs de ces animalcules. L'indigo, que l'auteur a cru voir en dedans de l'animal, était donc au-dessus ou au-dessous de lui; et les organes qu'il a pris pour des estomacs plus fortement colorés, ne sont que des organes d'un pouvoir plus réfringent que le reste du corps, et qui par conséquent réfractent le bleu avec plus d'intensité que ne le font les tissus qui les environnent. En effet, placez ces animalcules sur un porte-objet de verre bleu, et vous observerez les mêmes phénomènes qu'a cru voir Ehrenberg; et si tous les organes globulaires, qui seront plus colorés en bleu que les autres, sont par cela seul des estomacs, vous pourrez en compter neuf à dix dans un *kolpode*. Mais, ce qui achèvera de rendre compte de l'illusion à laquelle nous sommes redevables des idées d'Ehrenberg, examinez avec soin tous les accidents colorés que vous croyez voir sur un infusoire placé dans une goutte aqueuse d'indigo, et puis déplacez l'animalcule avec la pointe d'une épingle, il vous arrivera souvent de voir attachés au porte-objet, les accidents que vous croyiez voir dans l'intérieur de l'animalcule même. Quant au moyen d'observation tiré des accidents que présente l'animalcule sur le point de se dessécher, il n'y en a pas de plus illusoire et de plus trompeur; car il serait peu rationnel de déduire les phénomènes de structure et d'organisation, des modifications qu'offre un animal qui se désorganise. Lorsque nous publiâmes nos premières méthodes d'observation pour les infiniment petits, nous ne nous attendions pas à les voir donner lieu à des applications de ce genre. Nous avons été moins surpris de voir celles-ci en faveur auprès de l'Académie des sciences de Paris.

L'exemple suivant, qui est tout récent, donnera la mesure du talent d'observation du seul de ses membres, à qui il a été enjoint de s'occuper plus spécialement du microscope. Gervais trouve, au canal de l'Ourcq, conferves, des granules qui lui para rieux; il en conserve l'hiver et en fait amis et à ses protecteurs. Turpin n'est p Celui-ci déclare que ce sont des graine *phe;* mais le jeune auteur, mieux a connaissait notre travail sur l'alcyonelle l'opinion du juge, et lui apprend à voi de plumatelle ou de cristatelle, dans juge prenait pour la spore d'une m Mais cet œuf est hérissé, sur sa péri piquants bi ou tricuspides au somme dessine cet organe couronné d'un ra cils; la figure paraît dans les comptes l'Académie des sciences, pag. 41. Mai auteur découvre deux fautes grossière dessin; d'abord, l'académicien n'a p bourrelet de l'œuf, bourrelet qui établit de cet œuf avec celui de notre alcyonelle micien n'a décrit qu'un seul rang de ci existe deux qui partent du sillon l'œuf proprement dit de son bourrelet.

Enfin, l'œuf est éclos au printemps, sorti un animal que l'académicien a g jours, et qu'il a sans doute dessiné d' souvenir le quatrième; car depuis les Rœsel et Ledermuller, jamais le polype dénaturé d'une manière plus étrange. gera par le dessin que l'auteur en a p les *Annales des sciences naturelles*, tom. VII, pl. 2, fig. 8 et 9, septembre 183 en vertu desquelles l'auteur rétablit Cristatelle, d'après un animal qui se trou conformé, il est vrai) dans toutes les p qui sortent de l'œuf, ainsi que nous no fort de le démontrer publiquement, si la nous était permise. Quoi qu'il en soit, était peu embarrassant à faire en trois jo une chose plus embarrassante, c'était d'e comment il se faisait que des œufs épine vaient sortir d'un animal aussi mollasse cadémicien de s'écrier en face de ses c ébahis : *Quelle est la malheureuse mi damnée à pondre des œufs aussi horril hérissés de crochets ?* ce qui inquiétait b sa philanthropie; lorsqu'il vit l'animal po œufs lisses et sans crochets, preuve que chets ne poussaient qu'après la ponte; et l il les a dessinés sur la figure précitée. Co vous des polypes qui pondent le troisième l'éclosion, et qui pondent au printemp curieux pour nous, qui n'avons trouvé le

s à pondre qu'en automne. Mais enfin :herché à nous éclairer par les figures et, ô méprise académique ! ô Minerve française ! comment trouver le mot qualifier votre erreur ? le paquet que ris pour un œuf de l'animal est tout ion excrément ; oui, ce que vous avez lettre (*d*) sur la fig. 9, pl. 2, tom. VII l'anus et non de l'oviducte ; il a été e canal intestinal et non par l'ovaire ; avions averti de la mystification, en observer (*) que Roesel, avant vous, is ces saletés pour la coiffe des racines Ainsi la solution du problème qui doit r sur le sort de la *malheureuse mère*, :ore obtenue par la méthode académimme cette question intéresse assez philanthropie, nous allons prendre la ucher à ce grave sujet. L'animal, dans démie a trouvé le moyen de réhabie *cristatelle*, est tout simplement un illon d'alcyonelle ou plumatelle, ratain ou de frayeur, et ne trouvant pas e dans le verre de montre de l'obsers l'avions figuré sous cette forme, et ns grossi, dans le *Mémoire sur l'al-*. 13, fig. 9 ; et pl. 16, fig. 1). Les œufs e pond, non pas au printemps, mais , sont lisses et tels que nous les avons 14, fig. 4 à 9) ; ils sont ovales, aplatis 'un bourrelet, sans communication proprement dit ; ce bourrelet possède ation différente de celle du corps de e voit marqué de stries transversales cées, quand on en observe les parois jour ; ce bourrelet se désorganise bien œuf n'éclose ; et son tissu se désagrége, er l'œuf aux corps ambiants ; ses stries s deviennent, en s'isolant successiveanières terminées par deux ou trois e qu'à une certaine époque, le bouruit à sa paroi interne ; et son écorce osée en cils rayonnants, qui semblent ns la commissure qui unit le bourrelet à peu près comme l'écorce du cerisier n lanières transversales, et que le test graines se déchire en pellicules d'une ularité. A la faveur de ces débris de let, l'œuf s'accroche aux conferves, s qui recouvrent les pierres siliceuses, époque de l'éclosion, l'animal se trouve dans la position qui est favorable à sa nutrition. Voilà tout le mystère, qu'une étude continuée pendant plus de trois jours aurait probablement fait découvrir aux micrographes de l'auguste assemblée. Nous terminerons cette petite leçon toute personnelle par la réflexion suivante : « A quoi servent les rapports académiques et la solennité dont la presse a l'ordre de les environner, quand un jeune auteur y voit plus clair, sur la détermination du corps en litige, que l'académicien rapporteur ? »

(*) *sur l'Alcyonelle*, 1827, part. I, § 11.

1° *Règles générales relatives à l'étude des animaux microscopiques.*

3080. 1° Les micrographes regardaient la monade comme l'animal le plus simple de la création, et cela parce qu'ils ne pouvaient pas découvrir un seul organe, avec leurs instruments les plus puissants, dans un être d'une aussi petite dimension. Leur opinion était donc basée sur un sophisme, en vertu duquel tout ce qui est invisible n'existerait pas, et en vertu duquel Paris, observé à vingt lieues de distance, serait la plus petite des masures de la France. Avant la découverte du microscope, les observateurs regardaient, par suite du même raisonnement, comme les animaux les plus simples, les animalcules de deux ou trois millimètres de diamètre. Il ne faut plus désormais voir les limites de la création, dans les limites actuelles de l'observation, et arrêter l'analogie à la puissance de nos grossissements. Quand un être est trop petit pour que nous puissions en saisir les détails, ne traduisons pas ce fait par celui-ci : « Cet être n'a aucun détail ; il est de la plus grande simplicité. »

En conséquence, la monade, ce globule à peine distinct, si ce n'est par ses mouvements, aux plus forts grossissements de nos microscopes, peut être aussi compliquée qu'un brachion (pl. 19, fig. 6) ; elle n'en diffère que par des dimensions 100 fois moins grandes. Mais elle se meut et elle se propage comme le brachion ; donc elle est aussi compliquée dans son organisation que le brachion lui-même.

3081. 2° Ayez recours à l'analogie, pour obtenir le résultat que l'observation directe vous refuse ; mais que l'analogie ne soit que la continuation en ligne directe de l'observation.

3082. 3° Méfiez-vous des accidents qui sont les produits de la dessiccation et de la mort. Une bosselure au microscope, un pli formé au hasard et d'une manière toute mécanique, est dans le cas de prendre la place et l'aspect d'un organe véritable.

3083. 4° Puisque le scalpel est impuissant à démêler les organes de ces infusoires, ayez recours aux réactifs, qui rendent certains organes saillants, en amincissant certains autres, qui colorent les uns plutôt que les autres; mais interprétez sagement les effets de ces réactions. Ne prenez pas ce que vous voyez, par transparence, au-dessous du corps de l'animal, pour des objets qui auraient pénétré dans le corps de l'animal même. L'ammoniaque est éminemment propre à cette dissection chimique, en ce qu'elle dissout les tissus albumineux très-jeunes, et qu'elle colore, à travers les parois, les produits de la digestion, incolores jusque-là. L'éther amincit les tissus oléagineux et coagule les autres; l'alcool, en coagulant les tissus albumineux, les rend beaucoup plus opaques; enfin les acides rendent transparents les tissus osseux opaques. C'est à la faveur de ces diverses réactions que nous avons mis à nu l'organisation des polypes (*) et celle des helminthes (**).

3084. 5° Ayez soin de mesurer tout ce que vous décrivez à chaque réaction nouvelle, afin de suivre l'organe d'une manière sûre, dans toutes les transformations de l'individu, et d'asseoir vos analogies sur des données précises.

3085. 6° Ne prenez pas l'animal malade ou rentré en lui-même, pour un animal différent; ni deux animaux accouplés pour un animal de nouvelle espèce ou un animal qui se scinde en deux. Surtout ne prenez pas l'œuf sur le point d'éclore pour un animal parfait; et c'est, nous en sommes certain, ce qui est arrivé aux micrographes, depuis Muller jusqu'à nous. Muller a décrit, sous le nom de *leucophra conflictor*, et, après lui Lamarck, sous le nom de *trichoda conflictor* (*Encycl.*, pl. 10, fig. 1), une sphère très-opaque, qui reste à la place où on la surprend, frémissante, mais immobile, se contractant comme par des commotions électriques, mais restant opiniâtrément attachée au point du porte-objet où le hasard l'a mise, comme l'huître à son rocher; animal sournois, et singulier conspirateur, qui ne communique avec personne, et ne se dérobe pas à l'inquisition. La fig. 8, pl. 19, donne le signalement exact de l'un de ces factieux microscopiques; il est opaque, parsemé de globules et de plis sur sa surface; mais de plis tels, qu'on en observe sur un test qui se dessèche. D'autres fois, il est
comme partagé en deux calottes par
par un équateur plus opaque que tout l
la sphère. Lorsqu'on cherche à se rend
de la cause de ses mouvements saccadé
connaît qu'au-dessous de l'écorce plissé
et globulaire, une masse se déplace en
sur elle-même, autour d'un axe vertical
serait par le centre de ce globe; et ce
en se déplaçant ainsi, trace à l'œil des
centriques qui vont et viennent, et que
de représenter en (α, fig. 8, pl. 19). Il y
qui amènent des soupçons, et des sou
révèlent tout à coup une analogie; on
ce conspirateur est un fœtus qui cons
sa coque, et qui se déplace et s'éte
rompre et s'échapper dans l'eau, enfin
leucophre n'est qu'un œuf d'un infusoi
servé tant d'œufs d'insectes sur le poi
que je ne saurais mieux comparer ce
servé sur la leucophre conspiratrice,
j'ai vu sur l'œuf des chenilles et des
Pour vérifier mes soupçons, je pris
d'une aiguille, une de ces *leucophres*
(fig. 8, pl. 19), et je la déposai tout
l'eau d'un verre de montre, placé s
objet de mon microscope double, q
au-desssus de notre conspirateur, don
lité rendait l'observation plus facile. J
lablement parcouru toute la surface
pour m'assurer qu'il ne renfermait
soire, de quelque genre que ce fût. Le
je trouvai, à la place de mon conspir
valves ouvertes par déchirement;
dans le liquide, un brachion du genre
la fig. 6, pl. 19, et qui me parut se rap
bien au *brachionus mucronatus* de
pl. 28, fig. 6 et 7. La *leucophra con*
donc qu'un œuf de brachion sur le po
Or il n'est pas rare de trouver ces bra
tant, à la naissance de leur queue,
offre tous les caractères et les dime
leucophra conflictor, c'est-à-dire
millimètre en diamètre, tandis que le
$\frac{1}{3}$ environ de millimètre en longueur
prétendue *leucophra* (fig. 8) n'avait qu
brachion (fig. 6), rapport qui existe e
l'animal qui le porte, ainsi qu'on peut
les fig. 26, 29, 30, pl. 28, de l'*Encyclo*

(*) *Mém. sur l'Alcyonelle*, 1827.

(**) *Annal. des sciences d'observation*, tom. II, p. 244, 1829.

(***) Quoique je n'en aie pas la preuve directe, il est plus que probable que bien d'autres êtres enregistrés da
cations micrographiques ne sont que des œufs
les *vorticella sphæroidea* et *cincta* de Muller (
fig. 4, 8) sont dans ce cas.

enez soigneusement compte des for-
des découpures de ses bords, afin de
xposés à croire que l'animal pousse
:s organes, alors qu'en rentrant en
l met à découvert des appendices de
nme cela est arrivé à Dutrochet, qui
re d'yeux pédiculés et une paire de
lans quatre piquants du test d'un
29, fig. 7, *Mémoires sur les végé-*
ınimaux, 1837).

Ne prenez pas surtout l'anus pour la
t les animaux où ces deux ouvertures
ort près l'une de l'autre, comme cela
égard des brachions ; et à ce sujet il
ıans intérêt de nous livrer à quelques
nts, sur la structure et les analogies
sse d'infusoires. Dans notre mémoire
ıelle (en 1826), nous avions signalé
ontestable des polypes avec les cépha-
ıculés. Dans les *Annal. des sciences*
n, 1829, et plus tard, dans la pre-
ı du *Nouveau système de chimie*
1833, pag. 239, nous avons signalé
)ut aussi incontestable, de la struc-
fère (pl. 19, fig. 1) avec celle des
:s poulpes ; nous sommes en mesure
l'étendre cette grande analogie aux
. 19, fig. 6).

otifère (1576), cet animal jadis por-
x roues dans les livres des microgra-
lus aujourd'hui, depuis notre travail
nes respiratoires, que porteur d'un
analogue à celui des polypes de l'al-
ıis non tentaculé. Ce fer à cheval est
qui se couvre de cils d'expiration, et
ıspiration les corpuscules dans l'or-
glutition. La fig. 1, pl. 19, le repré-
nnant et attaché par le trident de sa
ntre la surface du porte-objet; il a
gueur de $\frac{1}{12}$ à $\frac{1}{14}$ de centimètre. Il s'al-
nt plus qu'il a plus épuisé le milieu
ppe. Lorsqu'on l'emprisonne dans la
porte-objet à réactifs (486) rempli
on le voit s'étirer d'une manière pro-
devenir d'autant plus transparent
avantage. Lorsque le milieu est épuisé,
ı queue du porte-objet, et il vogue
le comme un trait qui traverse l'air.
t le temps que l'animal fonctionne,
es deux demi-lunes (*m*) s'écarter et
er alternativement, comme deux
ıternes que ferait mouvoir la masti-
cation. On voit quelquefois l'animal s'arrêter et se contracter brusquement (fig. 5), et puis se développer avec précaution, pour saisir avec le trident de sa queue (*q*), comme avec une main, un corps étranger qui s'était engagé entre les deux organes respiratoires (*r*), c'est-à-dire dans le canal œsophagien. Une fois débarrassé de cet obstacle, l'animal reprend ses fonctions de respiration, et se met de nouveau à nager dans le liquide. On découvre alors, tantôt à droite et tantôt à gauche, un petit prolongement vermiforme (*an*), dont l'analogie m'avait longtemps échappé; mais je le surpris un jour qui en tirait comme un corps étranger, avec le trident de sa queue, de la même manière que je l'avais vu en tirer un de la sorte de l'orifice buccal; et je présumai que ce prolongement pourrait bien correspondre au prolongement anal des polypes et des poulpes. Le hasard me fournit l'occasion de me convaincre que je ne m'étais pas trompé. En effet, je rencontrai un rotifère en proie à un laborieux enfantement (et tel que le représente la fig. 2, pl. 19), les organes respiratoires rentrés en dedans (*b*), la queue envaginée (*c*), le ventre arrondi, et dans le sein duquel se dessinaient deux grandes masses oviformes (*ov*); le plus petit appendice (*an*), en érection, éjaculait dans le liquide des chapelets de globules verts enchaînés entre eux, comme les œufs glaireux des batraciens; cet appendice était donc l'analogue de l'appendice anal des polypes, qui est en même temps l'oviducte; et notre rotifère pondait des œufs; notre rotifère est donc un céphalopode non tentaculé, une ascidie armée d'une queue. Dès ce moment, il est permis de désigner son organe (*m*) comme l'analogue du bec interne des poulpes, et les deux points transparents (*o*) comme ses yeux.

3089. Ce printemps de l'année 1837, j'ai eu l'occasion d'étudier, d'après ces données, une foule de brachions, mais surtout celui de la fig. 6, pl. 19, qui se rapporte assez bien au *brachionus ovalis* de l'*Encyclopédie*. Il a environ $\frac{1}{3}$ de millimètre en longueur; et je l'ai soumis à un grossissement de 350 diamètres, en le tenant fixé entre deux lames de verre. L'organe qui m'offrait le plus d'analogie avec l'organe (*an*) du rotifère (fig. 1) est certainement l'organe marqué des mêmes lettres (*an*) sur la fig. 6. Mais malheureusement c'est celui que les micrographes ont pris pour des mâchoires intérieures, plaçant ainsi, au dedans du corps, ce qui certainement se trouve à l'extérieur, et prenant l'*anus* pour un appareil

de la bouche. Car cet organe (*an*) n'offre aucun mouvement analogue à celui des mâchoires ; il ne change aucunement d'aspect, pendant que tout fonctionne autour de lui, et que l'aspiration fournit à la déglutition une ample provision de globules suspendus dans le liquide. On voit des points verdâtres tourbillonner, comme autour d'un axe et avec une incroyable vélocité, dans l'organe (*s*), exactement comme doit le faire le bol alimentaire; l'organe (*s*) est donc le laboratoire de la digestion; c'est la cavité stomacale. Quant à l'organe (*rc*), c'est un large boyau qui se contracte et se dilate comme une outre par des mouvements péristaltiques violents ; cet organe ne saurait être l'œsophage, qui n'offre jamais rien de pareil; il ne saurait être que le tube intestinal; or ce tube se termine au sphincter étoilé (*an*), qui, dès ce moment, a tous les caractères de forme et de position de l'anus. L'œsophage doit donc être placé derrière cet intestin et l'estomac, entre le test et ces deux organes; et c'est là sa place chez les polypes et les poulpes. L'organe (*oe*) est peut-être une anse de l'œsophage, que refoule le mouvement des intestins. Mais les deux corps réniformes (*ov*) appartiennent certainement à l'appareil de la génération et sont les deux ovaires. La queue (*q*), analogue à une queue de morue, termine le corps, et joue librement entre le test (*tt*), qui paraît avoir, vers le bas (α), quatre échancrures et quatre dents. L'organe respiratoire est placé, comme chez le rotifère (fig. 1), sur la partie antérieure; mais, sur le brachion ovale, il est hérissé de véritables cils immobiles et non vibratiles; et les deux yeux sont, ou bien placés en (*oc*), ou protégés par cet appendice du test osseux. Les brachions sont donc aussi analogues aux céphalopodes par leur structure générale, et leur test peut être considéré comme analogue à l'os de la sèche, mais à un os développé beaucoup plus superficiellement que chez ce dernier animal. Afin de mettre plus à découvert les rapports de continuité de l'organe (*an*) et des intestins, j'ai placé l'animal sous une goutte d'ammoniaque (fig. 7), qui a respecté le test (*tt*), la queue (*q*), qui a rendu plus transparente la portion antérieure du corps (*b*); mais qui, en augmentant l'opacité de l'organe (*an*), ne laisse pas que de montrer que cet organe continue organiquement les organes (*rc*) et (*s*), c'est-à-dire l'estomac et l'intestin de l'animal.

2° *Projet de classification des animaux* [...] *de l'échelle.*

3090. Les différences dans les dimen[...] sauraient être des caractères, pas plus à [...] des infusoires qu'à l'égard des animaux su[...] Si nous classons un rat à côté des plu[...] mammifères, rien ne s'oppose à ce qu'un i[...] un microscopique, puisse être classé à [...] calmar. Une classification rationnelle [...] ses caractères que dans la structure, et [...] les rapports de grandeur.

3091. Les rapports de la structure [...] sont souvent signalés par l'analogie de [...] trois organes spéciaux; chez les infu[...] plus petits, nous avons, dans l'organe [...] est certainement un organe respirato[...] avons un élément d'analogie dont la cla[...] est dans le cas de tirer un immense par[...]

3092. La dénomination d'infusoires [...] impropre que celle de *microscopiq*[...] indiquerait que ces animaux ne viennen[...] les infusions de nos laboratoires, ce qu[...] puisque nous les trouvons abondamm[...] toutes les mares et les eaux stagnant[...] établirait une différence sur les dime[...] qui est arbitraire.

3093. Ne prenons pas le porte-obj[...] nouveau monde, et soyons convaincus [...] ture n'a pas fait, dans ses lois, un sau[...] exprès pour se conformer à nos moye[...] vation. Cherchons donc, dans les infinim[...] les analogues des infiniment petits.

3094. Nous avons, dans les plus gros [...] trois analogies distinctes et dont nou[...] apprécier la valeur. La position de l'or[...] ratoire autour de l'ouverture œsoph[...] courbure du tube alimentaire, qui fait [...] se trouve ramené dans le voisinage de [...] enfin les phénomènes de l'expiration [...] lent par le jeu apparent de cils vibrat[...] tère qui se montre et sur les mollusqu[...] à tous les âges et les autres à un âge [...] de leur existence, et sur les animaux [...] plus grande dimension, tels que les [...] *béroé*, les *doris*, les méduses, etc. [...] trois caractères existent à la fois s[...] individu, la présence de l'un des deux [...] rise à admettre l'existence des deux [...] les individus trop petits pour se p[...] observation plus complète.

3095. En conséquence, nous réuni[...] un même embranchement, tous les a[...]

ui, à une époque quelconque de leur
rent une expiration ciliaire, et se hé-
l'une quelconque de leurs surfaces,
cils vibratiles; ce qui comprendrait
nt les gastéropodes, les céphalopodes,
les actinies et les infusoires.
s réunirions dans la même classe:
s, les Actinies et les Polypes sans
nal, et qui n'offrent point les cils
; 2° les Poulpes, les Polypes à canal
ux Brachions et aux Rotifères; 3° les
les Monades aux Ascidies; 4° les Kol-
aires, et la plupart des Trichodes
on du *trichoda bomba*, qui n'est
l'un planorbe à peine débarrassé de
ux Planaires; 5° les Cercaires aux
6° les vrais Vibrions aux Helmin-
es et Néréides, etc. Enfin, prenant
re de division, la position et la forme
spiratoire, j'adopterais une méthode
ion provisoire des microscopiques,
suivante :

NS VERTÈBRES ET INARTICULÉS.

AUX BRANCHIÉS (qui respirent par branchies, mais dont l'expiration
gendre point de cils) : *hydres, vi-*
ms, sangsues, helminthes, néréi-
, actinies, etc.?

AUX BRANCHIAIRES (qui respirent des branchies, et dont l'expiration
nanifeste par des jets en apparence
ires): *rotifère, brachion, vorti-*
e, polypes alcyonoïdes, poulpes,
llusques bivalves et univalves,
luses, aplysies, etc.).

. ANIMAUX BRANCHIAIRES.

LO-BRANCHIAIRES (qui ont l'organe
iratoire placé autour de l'ouverture
a bouche) : POLYPES, POULPES.

ANCHIAIRES (qui ont l'organe respi-
ire disposé sur le pourtour du corps):
PODES, MONADES, PARAMÈCES.

BRANCHIAIRES (qui ont l'organe res-
itoire double et placé aux deux ex-
nités opposées du corps) : certains
ONES?

RANCHIAIRES (qui ont l'organe respi-
ire placé sous le corps) : certains
ONES.

. *Céphalo-branchiaires.*

culés, libres et sans coquille : POULPE, CALMAR, SÈCHE, TRITON, etc.

β. *Tentaculés, libres, avec coquille* : ARGONAUTE ET CÉPHALOPODES MICROSCOPIQUES, MILIOLITES, etc.

γ. *Tentaculés non libres*, et se reproduisant par gemmes aussi bien que par graines : POLYPES ANALOGUES A CELUI DE L'ALCYONELLE.

2° α. *Non tentaculés, cyclo-branchiaires* (ayant l'organe expiratoire disposé en forme de cercle, autour de la surface antérieure du corps) : VORTICELLES LIBRES ET RAMIFIÉES, VOLVOCES SOCIALES, GONES, ASCIDIES, etc.

β. *Non tentaculés, hémibranchiaires* (ayant l'organe expiratoire en forme d'un fer à cheval analogue à celui des polypes tentaculés) : ROTIFÈRES (comprenant tous les infusoires de cette structure qui n'ont pas de test); BRACHIONS (comprenant tous les infusoires de cette structure qui sont munis d'un test); certains BURSAIRES, certains TRICHODES.

Et je supprimerais sans retour non-seulement les dénominations d'infusoires et d'animalcules microscopiques, mais encore toute dénomination qui tendrait à établir une ligne de démarcation, entre les animaux qu'on n'aperçoit qu'au microscope, et ceux qu'on peut apercevoir à l'œil nu.

DEUXIÈME GROUPE.

SUBSTANCES ORGANISATRICES.

3097. Substances chez lesquelles l'élément organique (eau + carbone) n'est pas encore combiné en vésicule avec la base terreuse, mais est apte à se combiner ainsi. Ces substances sont toutes solubles dans l'eau froide, et peuvent, même celles qui ne cristallisent pas, devenir solubles dans l'alcool, l'éther, les huiles, à la faveur d'un acide ou d'un alcali. Elles se trouvent chez les végétaux et chez les animaux, à l'état liquide, tantôt dans les cellules du tissu cellulaire, et tantôt à l'état de séve ou de sang, dans le réseau vasculaire de la circulation. La plupart s'obtiennent déjà mélangées avec les sels terreux ou ammoniacaux, qui, sous l'influence de la vie, se seraient combinées avec elles, pour les transformer en tissus. La combustion les isole de ces sels, qui restent à l'état de cendres, ou se décomposent en produits azotés. Le plus fort microscope ne saurait faire apercevoir, dans aucune d'elles, la moindre trace d'organisation, mais seulement des débris d'organes ou des précipités globulaires.

PREMIÈRE DIVISION.

SUBSTANCES ORGANISATRICES VÉGÉTALES.

3098. Substances organisatrices, que l'on retire plus spécialement des végétaux, et qui en général sont, ou bien pures de tout mélange inorganique, ou bien mêlées à beaucoup de sels terreux et à fort peu de sels ammoniacaux.

PREMIER GENRE.

GOMME.

3099. La gomme est une substance diaphane, incolore quand elle est pure, légèrement jaunâtre quand elle est mêlée à des corps étrangers; soluble dans l'eau froide, et plus soluble encore dans l'eau chaude; insoluble et par conséquent coagulable par l'alcool, l'éther, les acides minéraux, les alcalis, et par toutes les substances inorganiques avides d'eau, et notamment par les sels de plomb; se transformant par l'action de l'acide sulfurique en sucre, par l'action de l'acide nitrique en acide oxalique, et quelques-unes en acides malique et mucique, sur la nature desquels nous allons nous expliquer. Mêlée, soit à du sucre, soit à du gluten, elle refuse de fermenter, à quelque température qu'on la laisse exposée, et quelle que soit la durée de l'expérience. Mêlée à des substances cristallisables, elle s'oppose d'autant plus à la cristallisation qu'elle entre dans le mélange en des proportions plus considérables. A l'état concret, elle a une cassure conchoïde, et se fendille comme l'albumine soluble (1501), exposée à l'air par couches minces. A une époque voisine de la dessiccation, elle est filante et poisseuse, comme toutes les substances organisatrices ou organisantes qui se dépouillent de leur dissolvant.

3100. L'analyse élémentaire (225), qui ne s'attache qu'à l'évaluation des produits gazeux, constate une identité complète de composition, entre la gomme, l'amidon (882) et le ligneux (1115), trois substances qui peuvent toutes être représentées par 43,76 de carbone, et 56,24 d'eau, enfin par une quantité variable de carbone et d'eau.

3101. La gomme existe chez les végétaux, soit dans les cellules ordinaires, soit dans les cellules longues et pseudo-vasculaires qui forment le réseau séveux des fruits ou du tronc; on l'obtient dans le laboratoire par la macé[...] tion; le commerce la trouve [...] les écorces qui se crevassen[...] solution de continuité vient int[...] cellules qui élaborent la gomm[...] coule goutte à goutte par l'ou[...] vient céder à l'air l'eau végét[...] dissolution. Aussi ces grume[...] cueillis sur les *mimosa* et les [...] les écorces sont plus spéciale[...] accidents, offrent-ils une s[...] mamelonnée.

3102. D'où il résulte que la [...] jamais être considérée comme [...] de tout mélange, soit qu'on [...] laboratoire, soit qu'on la recuei[...] Dans le premier cas, en effet, [...] tion ou de la macération se [...] gomme, de toutes les substan[...] inorganiques solubles, dont la [...] mis à nu les cellules; et dans [...] substances s'écoulant par la [...] donne issue à la gomme, viend[...] elle au contact de l'air. D'où [...] gomme provenant de tel végétal [...] des caractères différents de la [...] de tel autre. Le chimiste fidèle [...] l'ancienne méthode verra, da[...] réactions, l'indice de tout aut[...] différentes, qu'il qualifiera d'u[...] chimiste, plus philosophe, se m[...] dans la nomenclature, après s'[...] quent dans le système; et il c[...] part des mélanges, au lieu de [...] stances *sui generis*.

3103. Nous ne distingueron[...] genre de GOMME, une seule sub[...] substance pour ainsi dire pla[...] tissus ligneux, la même chez [...] dans sa nature intime, et qui [...] des mélanges plus ou moins r[...] association avec plus ou moin[...] ses, et qui partant offre avec [...] tensité les caractères d'un ti[...] (856). Ces différences, nous le[...] titre d'ESPÈCES, que nous dé[...] noms des plantes qui les fourn[...] lement au laboratoire ou au co[...]

3104. A ces doctrines toutes [...] mistes universitaires opposaie[...] gument irréfragable et conn[...] que rien ne saurait effac[...]

[...]acide

elle que l'on désigne par le nom de *ique;* et l'absence complète de ce : les GOMMES obtenues par macéra- it chez la GOMME de la fécule. Il fal- iel ton d'assurance on appuyait sur s les premiers moments de notre epuis, et par la méthode académique, n article de foi. Nous répondîmes, e, que cette différence pouvait être nt attribuée à l'une ou l'autre des langées avec la gomme arabique, gomme arabique elle-même. Mais ne se payent pas d'inductions ration- étruire les inductions les plus irra- leur faut des faits matériels qu'elles seulement voir, mais encore toucher, utant d'espèces sonnantes; les aca- ptent que des valeurs de ce genre-là. epta pourtant l'induction, et nous l'œuvre pour transformer l'induc- nstration; le résultat auquel nous enu est le même que nous avons ne foule de circonstances : « on ne' e un pas dans la science qu'à recu- tinction académique était fondée sur 'interprétation; et l'acide mucique ile emploi, dont nous allons faire igine.

ST-CE QUE L'ACIDE MUCIQUE (*)? DE fut découvert par Schéele en 1780, r l'acide nitrique certaines substan- ie la gomme arabique, la manne cre de lait, les gelées. Il le nomma -*lactique* ou *sachlactique*, parce obtenu la première fois du *sucre de* t pas assez de ces deux noms pour le illut l'appeler *acide mucique,* lors- otenu du mucilage (*mucus*).

se le procurer, on prend quatre par- itrique et une partie en poudre de u de gomme arabique; on soumet à é ce mélange dans une cornue tubu- isse transmettre les vapeurs de gaz un récipient. L'acide réagit vivement ice; et lorsqu'il ne se dégage plus de , et que l'effervescence a cessé pres- eut, on retire du feu, et l'on trouve rase un précipité pulvérulent, blan- on lave à l'eau pure, jusqu'à ce qu'à ne donne plus aucun signe d'acidité.

Cette poudre est l'acide mucique, substance in- soluble dans l'eau froide, soluble dans soixante fois son poids d'eau bouillante, insoluble dans l'al- cool. Sa dissolution, versée dans les eaux de chaux, de baryte, de strontiane, les précipite tout à coup; le précipité se redissout dans une nouvelle quantité d'acide en solution. Il trouble également les nitrates d'argent, de mercure, les nitrates, hydrochlorates et chlorures de plomb; mais il n'agit en aucune manière sur les sels d'a- lumine et de magnésie, sur les chlorures d'étain et de mercure, sur les sulfures de fer, de cuivre, de zinc et de manganèse. Il produit de l'acide oxalique par l'action de la potasse à 200°. Il rou- git faiblement le tournesol. La saveur en est acide; il craque sous la dent; à la distillation, il gonfle, noircit, se décompose, et donne tous les produits des substances végétales que le feu désorganise; et puis un acide qui se sublime et que la méthode académique désigne sous le nom d'*acide pyro- mucique*. Laugier fit observer que l'acide muci- que retiré de la gomme arabique renfermait tou- jours une certaine quantité de mucate et d'oxalate de chaux, dont, ajouta-t-il, on pouvait le dépouiller par une nouvelle dissolution dans l'acide nitri- que faible, qui était censé enlever les sels calcai- res et respecter l'acide mucique.

3107. Tels sont les caractères assignés par la chimie classique à l'acide mucique, et reproduits hardiment et sans le moindre doute, en 1835, par la nouvelle édition universitaire du *Traité de chimie* de Thénard, membre du conseil royal de l'Université (t. IV, p. 82). Discutons ces caractères.

3108. L'acide nitrique bouillant a la propriété de transformer en acide oxalique la portion or- ganique du sucre de lait et de la gomme arabique. Mais l'acide oxalique a la propriété de former, avec la chaux qu'il enlève à tous les autres acides, un sel insoluble dans l'eau, que l'acide nitrique peut tenir en dissolution, quand celui-ci existe en quantité suffisante, et qu'il n'est pas décom- posé. Or la gomme arabique renferme environ trois sur cent de cendres principalement calcaires. N'est-il pas évident que toutes ces cendres cal- caires devront se transformer en oxalates, dans l'opération dont il est question? Or, dès que l'a- cide nitrique aura été entièrement décomposé ou évaporé, cet oxalate ne devra-t-il pas se précipi- ter, comme il se précipite, quand nous versons de l'oxalate d'ammoniaque dans une dissolution d'un sel calcaire? Mais ce précipité, produit spon- tanément dans une solution acide, ne devra-t-il pas conserver opiniâtrément des caractères aci-

(*) *Réformateur*, n° 11, 19 octobre 1834, 5e col. du *que*.

des, en vertu de la réciprocité de réactions, dont nous nous sommes occupé au commencement de cet ouvrage (57)? S'il en est ainsi, votre acide mucique menace de n'être autre chose qu'un oxalate de chaux imprégné d'une plus ou moins grande quantité d'acide oxalique libre ou d'acide nitrique et nitreux, acides à la présence desquels cet oxalate de chaux sera redevable d'une certaine solubilité dans l'eau chaude; et dès ce moment, toutes les réactions attribuées à un acide *suî generis* s'expliquent, avec un incontestable succès, par la formation de notre oxalate de chaux acide. Tous les précipités, en effet, déterminés par une dissolution d'acide mucique, le sont également par un oxalate soluble avec excès d'acide oxalique; et l'acide mucique deviendra d'autant moins acide et d'autant plus oxalate de chaux neutre, qu'on le soumettra plus longtemps et plus souvent à des lavages à l'eau bouillante. Quant au lavage par l'acide nitrique faible, par lequel Laugier avait en vue de débarrasser l'acide mucique du mucate et de l'oxalate de chaux de surcroît, ce lavage ne servira qu'à diminuer la quantité d'oxalate acide, sans rien changer à ses caractères trompeurs; et par la combustion, circonstance à laquelle l'ancienne chimie n'a pas prêté la moindre attention, on obtiendra proportionnellement tout autant de cendres calcaires qu'auparavant. Cette induction est inexorable; il faut en admettre les conséquences ou tomber dans l'absurde. Elle pourrait se passer au besoin de la contre-épreuve de l'expérience. Mais nous n'avons pas omis ce dernier moyen de démonstration.

3109. Nous avons reproduit de toutes pièces de l'acide mucique, par le procédé de Schéele. Examiné au microscope, le précipité n'offrait que des cristallisations rongées sur les angles, comme le sont tous les cristaux imprégnés d'un acide libre, ou des parallélipipèdes offrant leur pyramide de champ, et ne dépasssant, ni les uns ni les autres, $\frac{1}{25}$ de millimètre en longueur. J'ai fait bouillir le premier précipité dans l'eau distillée, il s'y est redissous pendant l'ébullition; et par le refroidissement, j'ai obtenu de beaux cristaux ayant exactement les mêmes formes cristallines et les mêmes dimensions ($\frac{1}{32}$ en largeur sur $\frac{1}{6}$ en longueur) que les cristaux d'oxalate de chaux, que j'ai découverts pour la première fois, dans les tubercules d'iris de Florence, et que représentent, considérablement grossis, les fig. 7 et 8, pl. 8, c'est-à-dire des prismes rectangles, terminés en une pyramide à quatre faces par décroissement sur les angles, et offrant quelquefois, [...] trémité opposée à la pyramide, une [...] qui est le clivage du cristal brisé dan[s] [...]gueur. Par l'incinération, ce précipité s'[...] formé en carbonate calcaire, comm[e] l'oxalate de chaux.

3110. J'ai redissous le précipité da[ns] [...] nitrique étendu d'eau, ainsi que l'indiqu[...] gier, et le précipité, que n'avait point a[...] quantité de liquide employé, n'a jama[is] [...] d'autres caractères chimiques ou phys[iques] [...] le précédent; en sorte qu'il est évident à [...] que Laugier n'a pas poussé fort loin s[...] rience, et qu'il a exprimé en cela un [...] non un résultat.

3111. Donc l'acide mucique des aute[urs] [...] que de l'oxalate de chaux, imprégné, et [...] qui a transformé en acide oxalique la s[...] organique, et d'acide oxalique lui-même [...] se produira de l'acide mucique, en trai[tant] [...] l'acide nitrique toutes les substances org[...] organisatrices ou organisantes, qui se[...] langées à des sels calcaires. Donc en mê[...] à des sels calcaires les substances de ce g[...] plus pures, le sucre de canne et la gomm[e] [...] don, on obtiendra, par ce traitement, d[...] mucique de ces substances, qui, avant le [...] n'en donnaient pas la moindre parcelle a[...] ble. C'est ce que j'ai fait et ce qui m'a [...] ment réussi. Le précipité s'est opéré e[...] temps et avec tous les caractères chim[...] physiques que par la gomme ordinaire [...] suffi de soumettre à l'action de l'acide [...] bouillant, un mélange d'une solution co[...] d'acétate de chaux et de sucre de canne o[...] don.

3112. Lorsque je dis oxalate de chaux [...] prétendrai pas cependant affirmer qu'il n'[...] pas de tartrate de chaux, sel si voisin de l'[...] par sa composition et par son mode de c[...] sation. Mais avant de m'expliquer plus am[...] à cet égard, je dois dire que j'ai observé en [...] quantité des cristallisations lenticulaires, [...] de cristallisations rectangulaires, toutes [...] que l'acide nitrique n'a pas été employé e[...] grande quantité, pour transformer toute [...] stance organique en acide oxalique, et [...] matière a conservé l'aspect filant du m[...] Or, en nous occupant de l'analyse du suc d[...] nous aurons l'occasion de démontrer q[...] cristallisation lenticulaire est celle du tart[rate] [...] potasse ou de chaux, qui cristallise dans [...] lange d'acide acétique et d'albumine.

uant à la composition élémentaire (225)
'se assigne au prétendu acide mucique,
pas la moindre différence essentielle
de l'acide tartrique, pourvu qu'on
deux analyses dans le même auteur.
n'existe donc plus de différence entre
s et les substances gommeuses; car la
ielle on fût en droit d'attacher quelque
: résidait dans la fausse interprétation
ɔité.
ɔus allons les décrire comme ESPÈCES,
içant par les moins mélangées, et finis-
:lles qui sont plus près de s'organiser
et qui par conséquent sont plus riches
es accessoires.

PREMIÈRE ESPÈCE.

Gomme d'amidon (909).

nous cherchons à évaluer les diffé-
la méthode ancienne établit entre la
soluble de la fécule et la gomme ara-
se comme type de toutes les autres
nous trouverons qu'elles se réduisent
uivantes : 1° l'iode colore en bleu la
soluble de la fécule, et en jaune la
ıbique; 2° la gomme arabique fournit
nucique par l'acide nitrique, et la sub-
ıble de la fécule n'en produit pas. Or
ns de démontrer que cette dernière
t se traduire par celle-ci : La gomme
ossède en abondance des sels calcaires,
ue absolument la substance soluble de
différence qui réside dans toute autre
que la substance intime des deux
}uant à la coloration en bleu par l'iode
st un caractère que nous retrouvons
le substances différentes sous tous les
ɔorts, qu'il ne saurait à lui seul consti-
ifférence entre deux substances iden-
s tout le reste de leurs propriétés;
en effet, indique que ce phénomène de
est dû à une substance étrangère, qui
ccessoirement à la substance principale.
ois ces deux caractères éliminés, la
soluble de l'amidon est une gomme
avec la gomme arabique, mais une
'état de la plus grande pureté possible
organique. C'est elle que l'expérience
:ttre de préférence aux essais, qui ont
le constater la composition intime des
organiques.
ıalé une autre différence entre l'amidon et la gomme arabique. L'acide sulfurique faible ne transforme pas en sucre la gomme d'amidon torréfié; le sous-acétate de plomb, l'infusion de noix de galle ne la précipitent pas; l'eau de baryte ne la trouble même pas. Cela est vrai de la fécule obtenue par torréfaction, et cela serait également vrai de la gomme arabique torréfiée. Mais cela n'est plus vrai de la gomme de fécule obtenue par le procédé de notre première découverte, par la séparation des téguments et de la substance soluble de la fécule. Or, avant de s'occuper de constater des caractères distinctifs, il faut avoir soin de placer les substances dans les mêmes conditions. La substance soluble de la fécule offre tous les caractères essentiels d'une dissolution de gomme; et quant aux différences que présente la dissolution de l'amidon préalablement torréfié, nous les retrouvons toutes dans la dissolution de gomme torréfiée au même degré et en même quantité.

3117. On obtient la substance soluble de la fécule, en faisant bouillir de la fécule de pomme de terre, ou toute autre fécule pure de tout mélange, dans une quantité d'eau telle que la fécule ne se prenne pas en empois (une partie en volume de fécule dans vingt parties d'eau pure environ). On retire du feu au bout de quelques minutes; on jette le liquide dans un vase cylindrique vertical, long et d'un faible diamètre, muni d'une tubulure vers la base, à une hauteur indiquée par la quantité sur laquelle on opère. Lorsque par le refroidissement tous les téguments se sont tassés au fond du vase, on fait écouler la portion limpide du liquide en ouvrant le robinet de la tubulure; on fait évaporer sur des vases plats, ou par évaporation spontanée à l'air atmosphérique, ou bien à la machine pneumatique; et on obtient une gomme d'autant plus blanche que le degré de chaleur a été moins élevé, et qui peut être substituée avec avantage à la gomme arabique ou du pays, dans une foule de circonstances, où celles-ci contrarient le succès d'une opération, par la surabondance de leurs impuretés ou de leurs sels terreux.

3118. On pourrait séparer également par le filtre les téguments de la substance soluble. Mais les téguments passeraient en grand nombre à travers les filtres les plus fins; et à un certain degré de finesse, les téguments finiraient par obstruer les pores du filtre. En sorte, que dans les opérations en grand, ce procédé présenterait moins d'avantage et se prêterait à moins de précision que le premier.

DEUXIÈME ESPÈCE.

Gomme artificielle.

3119. Le ligneux (1106) qui forme les parois de toute cellule végétale rigide, étant une combinaison progressive de gomme ou élément organique d'un côté, et de bases de l'autre; de même qu'on obtient à part les bases terreuses, en éliminant par le feu l'élément organique sous forme gazeuse; de même on peut obtenir à part l'élément organique sous forme gommeuse, en s'emparant, au moyen d'un acide puissant, de la portion de base qui servait à lui donner la consistance et la rigidité d'un tissu. On obtient ce résultat en traitant les chiffons de toile par l'acide sulfurique concentré à la température ordinaire, saturant par la craie et filtrant. Nous avons déjà exposé les détails et la théorie du procédé (1161).

TROISIÈME ESPÈCE.

Gomme arabique.

3120. Cette gomme découle de l'écorce crevassée des acacias du Levant (*acacia vera*), des acacias d'Arabie (*acacia arabica*), de l'acacia du Sénégal (*acacia senegal* et *verek*), etc., sur lesquels on la recueille concrétée en mamelons arrondis, chagrinés à la surface, durs et cassants, à cassure conchoïde, d'une couleur blanche par réflexion, et légèrement jaunâtre par réfraction, d'une transparence qui le dispute à celle du *mica*. Sa pesanteur spécifique varie de 1,31 à 1,48, selon les saisons et selon les circonstances atmosphériques, sous l'influence desquelles elle a été recueillie; c'est-à-dire selon qu'elle a été plus ou moins séchée au soleil, et qu'elle est encore plus ou moins imbibée de l'eau de végétation. Elle se dissout lentement dans l'eau, et en passant par tous les états des tissus commençants : d'abord poisseuse, puis filante, puis sirupeuse, et enfin rendant l'eau opaline. Mais elle se dissout plus rapidement dans l'eau bouillante; en refroidissant elle laisse déposer une foule de débris ligneux, et même des grains de sable, qu'il aurait été impossible de distinguer avant la dissolution, dans sa substance, même en l'examinant à travers jour. Ce sont des corps étrangers que l'agitation de l'air attache à chacune des couches qui se forment, lorsqu'elles sont encore à l'état sirupeux, et qui finissent par être si bien emprisonnés dans la gomme, qu'il ne reste plus autour de ces corps aucune lacune capable de dévier d'une manière opaque (577) les rayons lumineux. Mai[s] détritus, visibles à l'œil nu, et qui doi[v] ger de nature, selon les régions et les c[...] la gomme laisse en suspension dans [...] quantité innombrable de débris de tis[...] croscopique dimension, qui passent à [...] filtre, rendent l'eau opaline, et s'oppos[...] espèce de clarification du sirop de g[...] les procédés ordinaires (1544). Le seul [...] clarification est d'exposer brusquemen[t] lution gommeuse à une température p[...] qui, en contractant le volume de ces p[...] en augmente la densité, et les précipite [...] Une solution qui renferme environ 20 [...] gomme arabique, ne passe plus à trav[ers] de papier (810).

3121. La gomme arabique n'est ni a[...] caline, et cependant, par la distillation [...] dégage force produits ammoniacaux ([...] l'ammoniaque y existe à l'état de sel. [...] nération (265) elle donne 3 environ [...] sur 100; et les cendres sont formées [...] ment de carbonate de chaux, et d'[...] quantité de phosphate de chaux et de [...] pourtant la dissolution gommeuse ne [...] moindre effervescence par les acides; do[nc] n'y existe pas à l'état de carbonate; d[...] bonate est le produit de l'incinération. [...] côté, si l'on précipite une dissolution [...] gomme arabique, par l'acide oxalique, [...] que le réactif ne détermine plus le moin[dre] dans le liquide, que l'on décante le liq[uide] l'évapore et qu'on l'incinère, on trouv[e] de la chaux dans les cendres, que l'acid[e] sera dès lors en état de précipiter. Donc [...] tion de chaux, d'abord rebelle à l'action [...] oxalique, existait dans un état de co[...] intime avec la substance même de la g[omme ara]bique, elle formait la base d'un tissu [...] çant (835). Mais quant à l'autre portion [...] oxalique ou l'oxalate d'ammoniaque pr[...] la dissolution gommeuse, ou bien ell[e] l'état de base non intimement encor[e] avec la gomme, ou bien à l'état de sel [...] gétal. Vauquelin pensait que cet aci[de] l'acide acétique ou malique; mais l'acid[e] devrait, dans ce cas, dégager de la [...] odeur acétique.

3122. Lorsqu'on mêle ensemble d[...] arabique avec de l'acide phosphorique [...] moniaque, ou même de l'acide phosph[...] il s'en dégage une forte odeur d'acide [...] Si, après avoir précipité avec l'aci[...]

ıaux qui est susceptible de l'être dans on de gomme arabique, on décante, e l'excès d'acide par de l'ammoniaque, vapore jusqu'à consistance sirupeuse, ge une odeur extrêmement prononcée te échauffée; or qu'a-t-on ajouté à la ır lui communiquer cette odeur animale? ise d'ammoniaque; on a fait une subıale, en associant la substance végétale ıine quantité d'ammoniaque 8 43). La gommeuse, pure de toute réaction, a fade et calcaire; elle répand en brûlant le caramel; par le grillage, elle devient luble dans l'eau, de même que par la pul- La pulvérisation met la même quantité avec le liquide, par un plus grand surfaces. Le grillage pulvérise aussi, t surtout en détruisant la cohésion des commencent à s'organiser, et en renise plus perméable au liquide.

ıis puisque la gomme renferme tant de étrangères à son organisation, il serait ne pas en tenir compte, dans l'interes phénomènes qu'elle offre au contact, et d'attribuer à la gomme elle-même, res qui peuvent venir de tant de choses uvent associées avec elle. Il est un émontrer que ces réactions ne sont le la gomme elle-même; c'est qu'elles sentent plus, sur les gommes que l'on de considérer comme les plus pures ıar exemple sur la gomme d'amidon. La éthode est appelée à faire, un jour, la ıtes ces réactions avec la plus sévère ; c'est avec toutes ces réserves que onnerons les réactions suivantes. La bique est, comme l'amidon, coagulée x, la potasse caustique (50), les acides ; et ce coagulum, lorsqu'il n'a pas été longtemps par la chaleur, se redissout des et le bitartrate de potasse; elle est ıar le sulfate de fer en un magma luble dans l'eau froide, soluble dans que et dans la potasse; en brun par le fer; enfin par le nitrate de mercure e de potasse; et surtout par les sels plomb, le sous-acétate ou le souslépôt est blanc et composé de 61 de iron et de 38 d'oxyde de plomb, chimistes; mais il est possible que le plomb s'oxyde pendant l'incinération, au moyen de laquelle on cherche à éliminer la matière organique, et que le précipité ne soit qu'un pseudo-tissu ayant pour base le plomb (856). L'acide sulfurique non concentré la colore de plus en plus, depuis la couleur brique jusqu'au brun et au noir jais; l'acide très-concentré la respecte comme toute autre substance; à chaud, l'acide sulfurique faible réagit sur la gomme comme sur le ligneux (1160), et la transforme en sucre de raisin.

3124. La gomme exerce, sur la cristallisation du phosphate de chaux, une influence propre à expliquer comment il se fait que le phosphate de chaux, qui se précipite à l'état amorphe dans nos réactions de laboratoire, se trouve cristallisé d'une manière si régulière dans les tissus végétaux. Ayant déposé, un jour, du carbonate de chaux, du bicarbonate de soude et de l'acide phosphorique en excès, dans une dissolution de gomme arabique, à l'instant où je versais, dans le mélange, de l'ammoniaque, pour saturer l'excès d'acide phosphorique, il se forma un précipité cristallin de phosphate de chaux, dont les formes, examinées au microscope, étaient entièrement identiques avec celles qu'affecte le phosphate de chaux que je venais de déterminer chez une foule de végétaux, et dont nous nous occuperons plus spécialement dans la dernière classe de ce système.

3125. Les chimistes ont trouvé que 100 de gomme traitée par l'acide nitrique, donne 16 à 20 d'acide mucique; ce qui est conforme à la formule, en admettant que ce prétendu acide n'est que de l'oxalate de chaux, qui, en cristallisant, s'associe plus ou moins intimement à de l'eau, de l'acide oxalique libre et surtout de l'acide nitrique. Mais le chiffre variera d'autant plus qu'on cherchera à obtenir le prétendu acide à l'état de la plus grande pureté, au moyen de fréquents lavages à l'eau pure.

3126. L'analyse élémentaire de la gomme arabique présente la composition suivante :

		Carbone.	Oxygène.	Hydrogène.	Azote.
Gay-Lussac	(228)	42,23	50,84	6,93	
Berzélius.	(238)	42,68	50,95	6,37	
		41,90	51,30	6,80	
Saussure.	(242)	45,84	48,26	5,46	0,44
Proust.....	(803) (*)	36,30	56,63	7,07	
	(**)	41,40	52,09	6,51	
			eau.		

en poudre et sans avoir été exposée à l'étuve.
roir été exposée à une température de 95 à 100° e 20 heures; elle avait perdu 12,4. A une température de 150 à 180°, elle prend en six heures une couleur brune de plus en plus foncée.

Nombres d'après lesquels la manière de calculer de la théorie atomistique trouverait, à la faveur du jeu d'esprit dont nous avons fait pressentir la futilité (805), que la gomme peut être représentée par les formules suivantes : $C^{13} H^{12} O^{6}$, $C^{12} H^{10} O^{5}$, $C^{11} H^{8} O^{4}$, $C^{9} H^{12} O^{6}$, en réformant le calcul par l'interprétation, et donnant le coup de pouce à l'un et à l'autre (*).

3127. Gay-Lussac a tenu compte de la quantité des sels terreux que la gomme arabique renferme. Berzélius a opéré sur la gomme précipitée par l'oxyde de plomb, gomme qu'il regarde comme pure de tout mélange. Mais ni l'un ni l'autre n'ont eu l'occasion de constater un dégagement d'azote; Saussure est le seul qui mentionne cette substance, et en bien faible quantité. Ces analyses sont donc en défaut ; car la gomme renferme en abondance des sels ammoniacaux. Ensuite, la gomme renferme des sels terreux à acide végétal ; il est évident qu'à l'insu de l'analyste, les produits de ces acides se sont réunis, sous le récipient, aux produits spéciaux de la gomme arabique elle-même. Mais ce que nous avons moins de facilité à nous expliquer, c'est qu'en procédant d'une manière diamétralement opposée à celle de Gay-Lussac, Berzélius se soit pourtant rencontré de si près avec ce dernier chimiste. Les deux analyses de Proust nous indiquent cependant suffisamment combien les résultats varient, selon que l'on opère sur une gomme soumise préalablement à des procédés divers. Dans la première de ses analyses en date, Berzélius se rapprochait moins des résultats de Gay-Lussac que dans la seconde; n'y aurait-il pas un peu de bonne volonté dans cette concordance? Dans notre *Essai de chimie microscopique*, nous avions posé en fait que l'analyse de la gomme, exécutée d'après les procédés anciens, ne présenterait jamais les mêmes nombres à deux auteurs différents, ni au même auteur. Guérin-Vary (**) s'est chargé de nous en fournir un malheureux exemple dans un travail hérissé d'analyses d'une substance tant de fois analysée. Ce sont là de ces travaux d'autant plus nuisibles aux progrès de la science, qu'ils s'offrent sur le papier avec la plus grande apparence de précision. Que penser d'une méthode qui trouve que les gommes les plus identiques diffèrent entre elles, en ce que le gomme du Sénégal possède, sur 100, 43,59 de carbone; celle de cerisier, 43,69; celle de l'abricotier, 44,05; celle du celle du pêcher, 43,17; celle de l'a et cela quand on voit la gomme a Berzélius, tantôt 41, tantôt 42 Saussure 45, et à Proust 36 et 41? pas mention de ces laborieuses elles n'étaient pas le fruit des influ taires. Mais que voulez-vous? qu à nos grands corps composés de dernier ressort, un vice de la mé pas de l'observation; au lieu d'é ils vous répondent en s'y ruant d lieu d'y glisser, ils y font la cul venu.

3128. Complétons la citation ; mes élevé assez haut contre ces d *ine* imposées à des mélanges; l' répond en changeant le mot de *g* en celui d'*arabine;* vous vous pla un, on vous en donne quatre. En diffère-t-elle de la gomme arabiq vous dit gravement Thénard, s Chevreul (qui est l'auteur de ces *ine*, que nous appellerions, par la *culpabilines*, si nous avions le taire) ; c'est que l'*arabine* comp tièrement la gomme arabique et Sénégal. C'est la gomme moin c'est-à-dire, c'est la gomme moin pas !

QUATRIÈME ESPÈCE

Gomme du pays.

3129. On la trouve en larmes visqueuses, selon les saisons, et grosseur d'une noisette ou bien noisettes, non-seulement sur le écorces de nos amygdalacées, pomacées, mais encore sur le b de leur fruit. L'écoulement en est certains troncs, que l'arbre ne ta des signes de décadence; et prenant l'effet pour la cause, n de *gomme* à la maladie qui déc les longues cellules gommeuses. qu'ils trouvent à cette hémorragie jusqu'au vif la plaie qui suinte la la recouvrir d'un mélange capable

(*) Berzélius admet la formule suivante $C^{13}H^{24}O^{12}$. Mais la plus curieuse des inductions que lui ait fournies ce genre de calcul, c'est que le poids de l'atome de la gomme arabique s'élèverait au chiffre énorme de 2343,53, en sorte que l'atome de la gomme serait deux fois plus pesant que l'a théorie qui arrive à de pareils résultats, droit de représenter la nature.

(**) *Annal. de ch* [illegible] *physique*,

ıputée à l'influence du hâle et de
bstitué aujourd'hui un mélange de
ébenthine au mélange rustique d'ar-
ɔuse de vache, que les jardiniers
ous le nom d'*onguent de Saint-*
ıi avait le double mérite de coûter
:t de replacer la portion dénudée du
ɜs conditions favorables au dévelop-
ısus radiculaires. Mais l'agronomie
savante que la routine, par cela seul
t les mains plus propres.
ımme du pays découlant du tronc des
doit offrir des réactions (3102)
ıe la gomme arabique qui découle
mimosées. Elle en diffère par ses
us le rapport de la solubilité et de
la gomme qui se concrète sur
rbres de nos climats septentrionaux,
le la gomme qui se concrète sur les
es de la zone torride, comme la
de gomme diffère d'elle-même, sous
rsqu'elle a été soumise à la torréfac-
ent que nos gommes du pays sont
:es, plus molles, plus visqueuses,
n moins grande quantité que les
iques du Levant ou du Sénégal. La
ɜ dissout dans l'eau, nos chimistes
ırabine, et celle qui reste visqueuse
ls la nomment *cérasine;* d'aucuns
distinguer une *prunine;* et nous ne
pourquoi ils n'admettent pas, au
ne *amygdaline,* une *abricotine,* une
ır nous sommes sûr qu'avec un peu
ıce, ils trouveront, sous ce rapport,
ɜ particuliers à la gomme d'amandier,
abricotier, et à celle du pêcher. Pour
ımmes fatigué de rire, en les voyant
on apprenne aux élèves que la gomme
ır exemple, renferme 52,10 d'arabine,
sine (ni plus ni moins, pas une dé-
s ou de moins), 12,00 d'eau, et 1 de
ıes; enfin, ce qui est encore plus
tout le reste, que l'*arabine est*
avec la cérasine. Changez *isomé-*
ntique, et n'en parlons plus.
ɡomme, étant un tissu rudimentaire,
ne série indéfinie de degrés sous le
ı solubilité dans l'eau, depuis l'état
'à l'état gluant; donnez un nom à
n de sable, vous pourrez dès lors
de donner un nom à chacun de ces

gomme du pays est employée par l'industrie à une foule d'usages, où elle remplace avantageusement, à cause de son bas prix, la gomme arabique; elle sert à tenir en suspension les matières colorantes d'une densité plus grande que celle de l'eau ordinaire, à faire de l'encre et des laques. Elle renferme de l'acide gallique, qui la rend astringente, des traces d'acide prussique, qui se décèle à l'odorat. Sa viscosité fait que l'alcool ne la précipite pas en entier, et que l'acétate de plomb ne la précipite qu'au bout de vingt-quatre heures; car les réactifs ne précipitent que les substances avec lesquelles ils peuvent se mettre en contact, et partant que les substances dissoutes. C'est ce qui fait encore que cette gomme n'est troublée ni par les sels de fer, ni par le silicate de potasse, ni par le nitrate de mercure, ni par la noix de galle, et qu'elle est coagulée par le chlorure d'étain. Les chimistes qui ont constaté ces résultats négatifs n'auront pas attendu, pour se livrer à leurs essais, que la gomme du pays se soit placée dans les mêmes circonstances que la gomme arabique. En effet, desséchez la gomme du pays pendant six heures à une température de 100°; pulvérisez-la ensuite, et faites-la dissoudre dans l'eau chaude; elle vous donnera, avec les réactifs précédents, les mêmes précipités que la gomme arabique.

CINQUIÈME ESPÈCE.

MUCILAGE ou mélange de gomme et d'une immense quantité de tissus ligneux ou glutineux (BASSORINE Vauquelin : DRAGANTINE, ou gomme adragant; MUCILAGE VÉGÉTAL).

3133. Nous avons vu (1264) que le gluten est susceptible de s'imbiber d'eau d'une manière presque illimitée, et qu'il devient même soluble dans l'eau et l'alcool, à l'aide d'un acide ou d'un alcali. Nous avons suffisamment établi (1106) qu'avant d'arriver à l'état ligneux, les tissus passent par toutes les nuances de ductilité et de viscosité imaginables, à partir de l'état d'une apparente dissolution. Tout tissu commence par être gomme, et la gomme est par conséquent emprisonnée dans toute espèce de cellules où s'élaborent de nouveaux tissus. Celle qui coule des écorces qui se crevassent, se trouvait renfermée dans les longues cellules qui s'élèvent de la base au sommet du tronc, cellules qu'on a improprement nommées *vaisseaux*. Nous verrons plus bas que, chez certaines plantes, ces vaisseaux renferment en outre du gluten ou albumine végétale en dissolution et en suspension.

3134. Il est donc évident que, dans beaucoup de cas, la gomme qui s'écoule des écorces, rencontrera sur son passage des tissus plus âgés qu'elle, et des liquides glutineux, des cellules même et de l'amidon, qu'elle emprisonnera dans sa substance desséchée. Mais ce mélange aura lieu avec plus de variété encore lorsqu'on extraira la gomme par la macération ; le râpage, en effet, éventrant un plus grand nombre de cellules, mettra en contact avec le même liquide un plus grand nombre de substances diverses à la fois. Or, si le chimiste ne demande pas à la physiologie les moyens de faire la part de toutes ces circonstances, il sera exposé à voir dans ce mélange une substance *sui generis*, à la faveur des caractères des éléments qui le composent.

3135. C'est à l'absence de cette méthode que nous sommes redevables des dénominations spécifiques qu'on a données à la gomme *bassora* et à la gomme *adragante* (*bassorine* et *dragantine*), etc.

3136. Gomme adragant ou adragante. — Elle découle du tronc d'un arbuste de l'île de Crète et de l'Archipel (*astragalus tragacantha, creticus* et *gummifer*) sous forme de petits rubans vermiculés, d'un blanc rougeâtre. Dans l'eau, elle se gonfle et acquiert un volume 100 fois plus grand ; bouillie dans l'eau, elle forme empois ; et au bout d'un quart d'heure d'ébullition, si on la laisse refroidir, elle se divise en deux portions, l'une qui se précipite, comme le font les téguments de la fécule, et se tasse au fond du vase ; et l'autre qui est limpide et renferme une gomme absolument semblable, par toutes ses propriétés, avec la gomme arabique (3120). Quelques fabricants de produits chimiques vendaient le précipité bien lavé, sous le nom de *dragantine*, et en cela ils étaient plus conséquents que les chimistes théoriciens. Mais lorsque nous entreprîmes l'étude physiologique de la chimie organique, en 1827 (*), il nous fut facile de démontrer que cette prétendue substance immédiate ne se composait que de tissus cellulaires de divers diamètres et de diverse ductilité, parmi lesquels on distinguait, même avant toute coloration par l'iode, de beaux grains
de fécule (885) analogues à ceux de la po
terre (**). Ces faits expliquent très-bien l
tère spécial de la gomme adragante. Les ti
végétal ont été entraînés en grand nomb
gomme qui s'écoule de ses crevasses. La
se trouve emprisonnée entre leurs lam
même dans leurs mailles ; elle prend en s
chant la forme tortillée que ses rubans af
car tout tissu végétal se tortille en s
chant. Lorsque vous déposez cette substa
l'eau froide, elle s'y imbibe, et les tissus
à s'écarter les uns des autres en s'imbiba
ce qui arrive au marc passé à la presse et
à l'air, que l'on dépose ensuite dans l'
gomme adragante se gonflera donc da
froide, qui s'emparera à la longue de la
soluble et désagglutinera les tissus, de t
que la moindre agitation suffira pour l
monter en suspension. Mais cette action
sera d'autant plus rapide, que la tem
sera plus élevée ; aussi, dans l'eau bouill
effets seront-ils presque instantanés ; mai
gomme obtenue par filtration ou par déc
bleuira avec la solution d'iode.

3137. Hermann, qui n'était pas aver
choses, a fait l'analyse élémentaire de l
adragante, et il l'a trouvée composée de :

Carbone.	Oxygène.	Hydro
40,50	52,89	6,6

Mais Berzélius, qui était averti, a eu
chercher à donner une formule atomisti
résultats, en nous représentant un mé
tant de choses hétérogènes, comme une s
immédiate, composée de 10 atomes de
de 20 atomes d'oxygène et de 10 atomes
gène = $C^{10} O^{20} H^{10}$.

Guérin-Vary a renchéri sur cette incons
en faisant scrupuleusement l'analyse d
stance insoluble d'une part et de la s
soluble de l'autre ; et il a cru trouver ces d
tions variables du mélange gommeux c
ainsi qu'il suit :

	Carbone.	Oxygène.	
Substance soluble.	43,46	50,28	
Substance insoluble.	35,79	57,10	

(*) *Bulletin des sciences physiques, chimiques et mathématiques*, 1re section du *Bulletin universel*.

(**) Nous lisons dans la nouvelle édition du *Traité de chimie* de Thénard (p. 331, t. IV) : « L'on peut encore examiner la gomme adragant au microscope, et l'on verra deux sortes de grains, les uns arrondis, d'autres beaucoup plus gros, beaucoup plus nombreux et de forme *oblique* ! Les premiers sont formés d'amidon, et les autres de gomme pure. » Les membres du
conseil royal de l'université peuvent bien défendre
teurs de leurs ouvrages universitaires de citer cer
mais la défense ne devrait pas impliquer la conditi
leurs recherches. La gomme, substance soluble, ne
pas au microscope sous forme de globules ; ne pr
bosselures (582) des tissus pour des globules, et e
pour des globules de gomme.

rait pour la gomme adragante in-

Oxygène. Hydrogène.

$$\frac{107,38}{2}=53,690 \quad \frac{13,37}{2}=6,685$$

e rapproche, il est vrai, de celui
ose qu'il est très-facile d'arranger
mais l'analyse de la portion inso-
ement erronée; elle devrait se rap-
du ligneux (1115), dont le car-
49 à 52.

alyses ne mentionnent pas l'azote,
mme adragante, ainsi que la sui-
nent en quantité appréciable des
mmoniacales qui se décèlent à la

DE BASSORA. — Elle présente les
ènes d'imbibition et de dissolution
adragante. Aussi a-t-elle fourni à
e le nom de bassorine, au même
mme adragante avait fourni celui
La bassorine est le mélange in-
s de la gomme bassora. La gomme
morceaux d'un blanc légèrement
ffrent des cavités et des excrois-
nnées, des aplatissements et des
moins profonds. La densité serait,
59, celle de la gomme adragante

AGE. — C'est le mélange gommeux
ué de tous; il offre les caractères
s, selon qu'on l'extrait de telle
elle autre plante. On l'obtient par
par décoction (29,32). Il est tou-
vec plus ou moins d'intensité; et
bstance essentielle dans laquelle
de toutes les différences que le
ente par rapport aux gommes. Car
est presque toujours l'acide acé-
ropriété de rendre solubles et les
x, et les huiles et les résines. Or
tances existent à la fois avec la
s substances que l'on soumet à la
es y existent séparées et emprison-
ans un organe distinct; elles sont
ce par le râpage; et en se mêlant,
niquent et confondent dans une
bilité, tous les caractères qui les
isolées. De là vient que la décoc-
tion ne fournit pas un liquide tout à fait identique à celui qui provient de la macération; car, par l'ébullition, l'acide acétique qui rendait le gluten et l'huile solubles se dégage, et abandonne ces deux substances à leur insolubilité, sous forme d'un coagulum albumineux, qui vient se réunir à la surface, sans parler ici des sels insolubles dans l'eau pure, qui se précipitent par suite de l'évaporation de leur menstrue.

3141. On extrait le mucilage de la graine de lin et des pepins de coings par la macération ou par l'ébullition; on passe à la passoire. Le mucilage sort par le *hile* de la graine (2071). Le mucilage du macis (arille de la noix muscade) renferme, comme celui des lichens (1037), de l'amidon soluble. Le mucilage du salep est riche en globules de fécule (1033), que l'ébullition fait éclater. Les pétales des fleurs donnent à froid un mucilage filant, dont les réactions varient à l'infini, selon les espèces de plantes. Enfin la matière saccharine abonde dans le mucilage des racines pivotantes.

3142. Le mot de *mucilage* est donc, non pas une dénomination spécifique, mais une expression elliptique qui tient lieu d'une périphrase.

Usages de la gomme.

3143. On se sert de la gomme arabique pour donner du lustre aux étoffes de soie ou autres tissus, du luisant aux couleurs sur papier, pour tenir en suspension les matières colorantes et en former des laques et pour les fixer sur les surfaces. On se sert de la gomme du pays pour les usages les plus grossiers et pour l'encre à écrire. La gomme a le défaut de se fendiller, lorsqu'elle entre en trop grande proportion dans un enduit; on obvie à cet inconvénient, en la mélangeant à un savonule de térébenthine, ou bien à une certaine quantité d'alun, de potasse et de colophane bouillies ensemble.

3144. On emploie la gomme arabique en médecine, comme moyen antiphlogistique, dans la diète, contre les gastrites et entérites. On a tort de recommander à Paris le sirop de gomme; car la plupart des pharmaciens ont l'indélicatesse de le fabriquer avec de la cassonade seule, ce qui ne remplit aucune des conditions thérapeutiques de la gomme. Le sirop de cassonade est d'une grande limpidité, tandis que le sirop de gomme offre toujours un aspect louche. Comme la gomme fond lentement dans l'eau froide, on la fait bouillir dans 10 fois son volume d'eau, en ayant se de ne la jeter dans l'eau qu'à l'instant de l'ébul

tion, et de remuer quelque temps la masse, pour que la gomme ne s'attache pas au fond du vase, où une partie se décomposerait. On mêle ensuite cette dissolution à une quantité de beau sucre égale à la quantité de gomme employée ; on fait bouillir le mélange jusqu'à consistance sirupeuse, et l'on est sûr ainsi d'avoir un sirop de gomme de bonne qualité pour les besoins imprévus.

3145. La gomme que l'on mange en morceaux agit souvent d'une manière toute contraire à la gomme que l'on prend en breuvage ; elle échauffe au lieu de calmer ; elle dessèche les tissus au lieu de les humecter et de les rafraîchir ; car la gomme, ainsi que le sucre, étant avide d'eau, s'en sature aux dépens de l'estomac, quand elle n'y entre pas déjà saturée d'avance. N'oubliez pas cette distinction dans les prescriptions médicales. L'eau sucrée rafraîchit ; les sucreries des confiseurs échauffent ; il en est de même de la gomme. Mais n'allez pas cependant augmenter tellement la dose de l'eau que la gomme s'y trouve en quantité inappréciable au goût ; vous n'agiriez pas autrement qu'avec de l'eau pure. Il est des cas où le sirop pur produit plus de soulagement qu'étendu de deux ou trois fois son volume. C'est au malade à décider la question, d'après les règles de son hygiène spéciale.

3146. La gomme agit-elle par ses sels terreux ou par son élément organique ? combat-elle l'inflammation en saturant des bases ou des acides, produits d'une élaboration anomale ? ou bien, par sa nature non fermentescible, suspend-elle toute élaboration stomacale, et condamne-t-elle ainsi au repos un organe animé tout à coup d'une activité dévorante ? ou bien enfin agit-elle à la manière d'une couche isolante, et calme-t-elle en recouvrant les parois stomacales d'un enduit, qui supprime tout contact de l'organe avec le bol alimentaire ou le résidu anomal de la digestion ? Celui qui résoudrait l'une quelconque de ces questions, non-seulement les résoudrait toutes, mais aurait peut-être résolu du même coup le problème de la vie.

3147. Le mucilage de la graine de lin s'emploie en médecine en cataplasmes émollients, en lavements ; mais il faut avoir soin de ne se servir que de la graine de lin conservée dans des bocaux fermés et à l'abri de l'humidité. On fait des loochs et des pastilles avec le mucilage de la gomme adragante. En thérapeutique, il ne faut pas perdre de vue que le mucilage et les diverses gommes étant des mélanges assez compliqués de substances diverses, on ne doit pas admettre *à priori* que telle espèce puisse être le succédané de[...] c'est à l'expérience directe à le décid[...]

DEUXIÈME GENRE.

SUCRE.

3148. Le sucre est une substance [...] presque aussi répandue, dans l'organ[...] la gomme, dont il possède à peu près [...] tion élémentaire. Il en diffère par [...] caractéristique des plus agréables, pa[...] lité dans l'alcool non concentré et da[...] par la propriété de fermenter, lorsqu[...] dissous dans l'eau, à du gluten (122[...] substances albumineuses (1496). Les ci[...] encore indéterminées qui s'opposent [...] lisation de la portion saccharine d'un[...] lysent en même temps sa propriété ferm[...] L'acide nitrique transforme le sucr[...] oxalique, mais non en acide muciqu[...] moins qu'il soit mélangé à un sel calc[...]

3149. Le sucre est inaltérable à l'[...] même dans un air humide ; dissous da[...] se décompose par l'influence de l'ai[...] lumière, et il donne lieu à la formati[...] duits cryptogamiques, tels que la mo[...] sucre moins, après avoir été concassé [...]

3150. Exposé à la chaleur, il fond, [...] pose en répandant une odeur de *cara*[...] qu'il est concentré, une chaleur de [...] au bout d'un certain temps, pour [...] incristallisable. Un alcali le dépouille [...] faculté de cristalliser, mais alors l'e[...] acide la lui rend.

3151. Le protoxyde de plomb se di[...] bord, à l'aide de la chaleur, dans une [...] sucre ; il se précipite ensuite à l'état d'[...] cristalline que Berzélius a trouvée co[...] 100 de sucre et de 139,6 d'oxyde de plo[...]

3152. Le sucre réduit les sels dont les [...] peu d'affinité pour l'oxygène (sels d'a[...] mercure, de cuivre, etc.), et il aban[...] l'oxygène aux corps qui en sont avides, [...] phore, par exemple.

3153. Par le frottement, le sucre ré[...] lueurs phosphorescentes, que l'on distin[...] bien dans l'obscurité.

3154. LE SUCRE EN DISSOLUTION DISSOU[...] TIÉ DE SON POIDS DE CHAUX ; ET, SI ON ABAN[...] MÉLANGE CONCENTRÉ A LUI-MÊME, LE SUCR[...] COMPOSE EN QUELQUES MOIS, OU PLUTÔT ILS'[...]

E PLUS OFFRIR QUE DU CARBONATE
MUCILAGE (833, 3119, 3140).
EN POUDRE FINE, SUR LE MERCURE,
E CONTENANT DU GAZ AMMONIAQUE,
IT COHÉRENT, COMPACTE, MOU, SUS-
COUPÉ AU COUTEAU ; CETTE ASSO-
POSE de 90,28 parties de sucre,
: d'ammoniaque. EXPOSÉ A L'AIR,
E VOLATILISE ET LE SUCRE REPREND

I FAIT BOUILLIR PENDANT TROP
QUE L'ON CHAUFFE AU DELA DE
UTION CONCENTRÉE DE SUCRE, CE-
, ET SE TRANSFORME, EN PARTIE,
TALLISABLE, EN UN MUCILAGE SU-
E EN UN TISSU (833).
lin eut à examiner du sucre de
vait chauffé à la Martinique jus-
des flacons bouchés, afin d'ab-
de l'air renfermé dans les flacons;
t convertie, pendant le trajet de
t France, en une MATIÈRE VIS-
INEUSE, que l'on pouvait à peine
is ; elle était insoluble dans l'al-
l'acide sulfurique, elle ne donnait
aisin ; et l'acide nitrique la con-
le oxalique, sans aucune trace
LE SUCRE ÉTAIT DEVENU GOMME,
E LA GOMME ORDINAIRE : LA SUB-
TRICE S'ÉTAIT ORGANISÉE.
communique sa solubilité dans
ssentielles; et il n'est soluble dans
aveur de la quantité d'eau que
ferme. L'alcool anhydre n'en
des traces.
teur spécifique est de 1,6055?
sirupeux, on en détermine la
i tendant, dans la terrine qui
, des fils autour desquels les
ent : le sucre ainsi cristallisé
ucre candi. Ces cristaux affec-
leux tablettes de chocolat acco-
le surface. Ce sont des décaèdres
lèles et opposées, qui sont les
à huit faces en biseau. Comme
rallèles et opposées varient en
nsuit que les angles du biseau
ni en ouverture; de sorte
comme un prisme à six
mité dièdre. Ces cris-
ntimètre

tallisée en tablette ; la fig. 31 la représente par l'arête du biseau ; la fig. 32 représente l'une de ces formes rétrécie en prisme hexaédrique.

§ I. *Réactif destiné à déceler des quantités minimes de sucre, et, par contre-coup, d'albumine et d'huile* (*).

3160. En m'occupant de l'analyse microscopique des céréales avant la fécondation (1324), il m'arriva de déposer un ovaire d'Orge (*Hordeum hexasticum*, L.) (pl. 9, fig. 4 *a*) dans une goutte d'acide sulfurique concentré, placée au porte-objet du microscope. Je vis aussitôt les poils qui en hérissent le sommet (734) se recroqueviller (*b*), s'aplatir (*c*), se marquer comme d'impressions digitales (*dd*), quelques-uns crever à leur sommet (*e*) avec une explosion presque pollinique, et tous finir par jaunir. Les deux stigmates (*g*, *f*, fig. 3, et fig. 9) commencèrent à disparaître dans l'acide, et leurs fibrilles mamelonnées laissèrent suinter, en s'effaçant, des gouttelettes blanches et limpides (*h*). La panse de l'ovaire, au contraire (*a'*), se colora en superbe purpurin, moins intense sous l'épiderme (*a*).

3161. Ces phénomènes de coloration piquèrent vivement ma curiosité, et je résolus de n'abandonner l'étude de cette réaction chimique qu'après en avoir découvert la cause. Je m'appliquai en conséquence à mettre l'acide sulfurique en contact avec toutes les substances organiques ou inorganiques, dont j'avais reconnu ou dont je pouvais soupçonner la présence dans ces jeunes ovaires.

3162. J'entrepris donc d'essayer, avec l'acide sulfurique concentré, soit isolément, soit mélangés entre elles, deux à deux, trois à trois, l'amidon, l'albumine, la gomme, le carbonate de potasse et de chaux. Mais aucun de ces essais ne me reproduisit la belle couleur purpurine de mes ovaires. Le sucre seul ne communiqua à l'acide que la couleur jaune verdâtre que lui communique aussi la gomme. Mais il n'en fut pas de même, lorsque j'eus mis en contact, avec l'acide sulfurique concentré, un mélange d'albumine de l'œuf de poule et de sucre de canne; j'obtins en effet la couleur purpurine la plus intense, et qui me représentait exactement la nuance que l'acide sulfurique seul imprime au jeune ovaire.

ait donc à la présence simultanée du
albumine dans ses organes, que le
redevable de sa coloration.

(*) ... d'observat., tom. I, pag. 72, 1829

3164. Mais dès les premières applications que j'entrepris de faire de ce réactif, je découvris un phénomène non moins nouveau que le premier. Ayant placé un fragment de périsperme de maïs (pl. 9, fig. 7), sur une goutte d'acide sulfurique, je ne tardai pas à m'apercevoir, non-seulement que le périsperme acquérait la couleur purpurine des jeunes ovaires, mais encore que le fragment, que j'avais sous les yeux, jouait admirablement le rôle d'une *vorticelle* ou d'un lambeau de branchie de *moule de rivière* (1926), *aspirant* et *expirant* dans l'eau ordinaire. Je voyais en effet le fragment se diviser en gouttelettes (*a*) qui s'échappaient quelquefois dans l'acide, pour ainsi dire, en s'effilant. D'autres fois le pourtour du fragment lançait, dans l'acide, de petites traînées qui disparaissaient à une faible distance, pour aller reparaître plus loin sous forme de globules; ces traînées représentaient exactement les traînées que lance la surface respiratoire des microscopiques (1942). En même temps, et pour rendre l'analogie plus complète, on voyait que les globules qui s'étaient détachés de la masse principale, en étaient alternativement attirés (*b*), et repoussés, en décrivant un cercle (*c*), pendant un espace de temps assez considérable pour produire une illusion complète. Je reproduisis, de toutes pièces, les mêmes phénomènes, en mélangeant ensemble du sucre, de l'huile d'olives et de l'acide sulfurique.

3165. Le périsperme de maïs devait donc sa coloration par l'acide concentré, à la présence simultanée du sucre et de l'huile; et les mouvements qu'il imprimait au liquide ambiant, il les devait à l'action aspirante et expirante de l'huile elle-même, c'est-à-dire à la combinaison d'une partie au moins de sa substance avec ce réactif. Soit en effet un tissu cellulaire perméable à un réactif, qui a de l'affinité pour la substance organisatrice incluse dans ces cellules : le réactif et la substance organisatrice s'attirant mutuellement, il faudra nécessairement qu'il s'établisse au dehors deux courants inverses l'un de l'autre; car si l'acide entre, à travers les parois de la cellule, il y aura une *attraction visible* ou *aspiration*; mais bientôt il faudra que le trop plein de la cellule sorte d'un autre côté, attiré par l'acide, et cette fois-ci il y aura *expulsion* ou *expiration*; et comme le pouvoir réfringent du liquide éjaculé
diffère de celui du liquide ambiant, on dist
là une traînée répulsive (641).

3166. L'acide sulfurique concentré dis
résine concrétée, soit verte, soit jaune, so
lore des végétaux; mais il se colore p
dissolution en jaune virant sur le verd
cette coloration ne varie pas par l'additio
goutte de sucre, d'albumine ou d'huile.

3167. En conséquence, l'acide sulfuriq
centré peut servir à déceler des quantités
de sucre, d'albumine et d'huile, et m
gomme et de résine. Soit en effet une su
que l'acide sulfurique colore en purpurin
là un mélange de sucre et d'albumine,
point de mouvement produit, et un mél
sucre et d'huile, s'il y a tourbillon et as
Si l'acide n'imprime cette coloration qu'à l
sucre, et qu'il n'y ait point de mouvement
la substance sera de l'albumine pure; ou au
de l'huile pure de mélange. Si l'acide ne
cette coloration qu'à l'aide de l'huile ou d
mine, la substance sera du sucre pur. M
coloration refuse de se manifester à l'aid
sucre, soit de l'albumine ou de l'huile, c
la gomme, si l'on a préalablement rec
solubilité dans l'eau, ou de la résine, si e
colorée en jaune et qu'elle ne se dissolve q
l'éther ou dans l'alcool.

3168. Il ne faut pas perdre de vue qu
doit être concentré; aussi la couleur p
disparaît-elle aussitôt qu'on étend d'eau
sulfurique, et peu à peu, si on laisse le
exposé à l'humidité de l'atmosphère. Il fau
dans les expériences microscopiques, fair
des lames de verre creusées en segm
sphère (486). Il ne faut qu'une bien petite
tité de sucre ou d'albumine pour produire
ration purpurine dans l'acide sulfurique (*

3169. Le gluten de froment se colore
purpurin par l'acide sulfurique seul; ma
coloration est d'autant moins intense
gluten a été malaxé sous l'eau plus longte
coloration est donc entièrement étrangèr
tissu, et elle n'est due qu'à la présence sim
du sucre et de l'huile. Il serait même
qu'on découvrît un jour que l'albumine
elle-même ne doit sa propriété de colorer
purin le sucre sulfurique, qu'à une
quantité d'huile infiltrée dans son tiss

(*) Pour avoir un réactif durable de l'albumine et de l'huile, il suffit de jeter une petite quantité de sucre de canne en poudre dans l'acide sulfurique; ce réactif se conserve au moins plusieurs mois; de même pour avoir un réactif durable du sucre,
il suffit de déposer de l'huile ou de l'albumi
cide sulfurique concentré, et de décanter la porti
après avoir laissé quelque temps l'acide en conta
magma.

soit de cette considération théorique, s moins vrai que, dans la manipulation de l'acide servira à faire distinine de l'huile pure.

er a déjà annoncé, en 1827, que l'aie communique au sucre de canne la urine. Mais il fait observer en même cette couleur varie avec les diverses accharines. La réaction ne se montre de plusieurs heures : on conçoit du danger d'un pareil réactif.

cool contracte une couleur rouge au jours, si l'on y verse goutte à goutte lfurique concentré ; il y a alors prohaleur et commencement de carbois cette couleur rouge de brique que nunique à toutes les substances végécommence à charbonner, n'a aucun c la couleur purpurine dont nous rler.

riéte fermentescible du sucre.

s nous sommes déjà occupé en partie *ntation putride* (1249) et même de la *n amylacée* (923, 954) ; et nous ce phénomène mystérieux avait lieu, dans l'autre cas, par la décomposition gumentaire ou glutineux déposé au de ; il est temps de nous occuper d'une e de fermentation, tout aussi mystés deux premières, dont nous ignoissi bien les causes, les réactions et ne, quoique nous en connaissions oyens et les produits ; je veux parler *entation alcoolique*. On détermine ntation, en déposant, à la températns de + 10° et au plus de + 26° cent., olution ni trop étendue, ni trop conucre, une certaine quantité de tissus ux (837), tels que la gélatine précipiine, le tissu musculaire, les crachats s flocons de l'urine. Le gluten végéûre de bière sont les deux substances iploie exclusivement dans les arts. Il tôt de ce mélange un grand dégageulles de gaz acide carbonique, qui tissus déposés, les emportent jusqu'à les y abandonnent pour se dégager s, et laisser ainsi retomber, de leur ls, le fragment de tissu qui, arrivé au nte de nouvelles bulles au détriment stance, est soulevé une seconde fois, iber encore ou rester à la surface sous forme d'écume, et ainsi de suite, jusqu'à produire une ébullition qu'on désigne sous le nom de fermentation tumultueuse. Ce dégagement d'acide carbonique coïncide avec la formation d'un nouveau liquide, odorant, incolore et limpide, volatil, miscible à l'eau, mais non à la gomme ni à l'albumine, que l'on nomme *alcool* dans le laboratoire, *esprit-de-vin* dans les arts, et à l'état de boisson *eau-de-vie*. Nous nous en occuperons plus spécialement en parlant des substances organiques.

3173. Tant qu'il existe, dans le liquide, du sucre et du gluten, il y a production de gaz acide carbonique et d'alcool ; mais si le sucre est épuisé, alors il se forme une nouvelle réaction entre l'alcool et le gluten, dont le résultat immédiat est la formation de l'acide acétique. Le gluten enlevé au contraire, le liquide reste stationnaire, et l'on a alors une boisson alcoolique. Le résidu glutineux sert, sous le nom de *ferment*, à déterminer plus vite la fermentation dans un nouveau mélange de gluten et de sucre ou dans la pâte destinée à la panification. Je considère le *ferment* comme un mélange de gluten encore intègre et de résidu de gluten altéré.

3174. Le gluten et le sucre réagissent-ils ici, l'un sur l'autre, chimiquement ou physiquement, par une espèce de double décomposition, ou par l'action d'un contact pour ainsi dire voltaïque ? voilà ce que la science n'a pu encore déterminer. Lavoisier avait bien émis déjà l'opinion que, dans cette opération, les élements du sucre se partageaient en deux portions : en acide carbonique et en alcool. Mais lorsqu'on cherche à confirmer, par l'expérience directe, les données de la théorie, les résultats sont moins satisfaisants. Car 120 parties de sucre fournissent, selon Lavoisier, 34,3 d'acide carbonique, selon Hermbstædt 32, selon Thénard 31,6, selon Dobereiner 48,8. Enfin, la question est plus compliquée qu'elle ne le paraît ; il faudrait en effet, pour parvenir à la résoudre, non-seulement examiner les quantités d'acide et d'alcool formées, mais encore s'assurer qu'il ne s'est pas formé d'autres produits et dans la masse du liquide et dans les tissus du ferment. Ajoutez à ces considérations que la fermentation a besoin, pour se manifester, de la présence d'une quantité d'oxygène, quelque faible qu'elle soit.

3175. Si, au lieu de sucre, on mêle de l'amidon avec le gluten, il s'établit alors une *fermentation saccharine*. Kirchhoff a découvert qu'en mêlant 2 parties d'amidon à 4 d'eau, et délayant peu à peu le mélange dans 20 parties d'eau bouillante,

on n'a plus qu'à ajouter, à l'empois (936) ainsi obtenu, 1 partie de gluten seché et réduit en poudre, ou du malt de bière en poudre (975), et à tenir, pendant 8 heures, le mélange à la température de 50 à 75°, pour transformer l'amidon en sucre, qui représente $\frac{1}{7}$ de la quantité employée de cette substance, et en gomme qui en représente $\frac{1}{5}$. Le gluten est devenu acide. Cette expérience explique fort bien ce qui se passe dans la germination. La chaleur dégagée fait éclater l'amidon du périsperme (1002), qui, se trouvant en contact avec le gluten de cet organe, se métamorphose en sucre, lequel, réagissant sur le gluten, le transforme en alcool, et le gluten transforme celui-ci en acide acétique (3173).

3176. La *fermentation panaire* a pour but de transformer une partie de l'amidon en sucre (1374), et ensuite ce sucre, ainsi que celui qui existait déjà dans la farine, en alcool et en acide carbonique (3172) dont la pâte s'imprègne. La chaleur du four, en dilatant ces deux produits, détermine la formation de ces larges cellules qui favorisent la cuisson de l'amidon (901). Si l'on abandonnait trop longtemps à elle-même cette fermentation, le gluten réagirait sur l'alcool (3173) et la fermentation deviendrait acide.

3177. Quoique la théorie chimique de la fermentation alcoolique soit tout aussi peu avancée que celle de toute autre fermentation, il n'en est pas moins vrai que nous possédons, par ce que je viens d'exposer, la théorie de sa manipulation, de manière à assurer le succès de toute entreprise industrielle; et l'on peut établir en principe, que toute substance végétale renfermant à la fois du gluten et du sucre, est capable de fournir, par sa fermentation spontanée, une liqueur alcoolique variable par ses caractères, mais dont on pourra l'extraire par la distillation; et si l'un ou l'autre de ces principes de fermentation prédominait dans le suc, il serait toujours possible de rétablir artificiellement l'équilibre. Or les plantes qui dans certains de leurs organes réunissent ces conditions, sont assez nombreuses, dans la nature, pour que l'industrie n'ait pas besoin d'avoir recours à des mélanges tout à fait artificiels.

§ III. *Principes généraux sur les caractères distinctifs des diverses espèces de sucre.*

3178. Si la théorie des mélanges organiques doit être prise en considération dans l'[...] tion des phénomènes analytiques, c'es[...] lement à l'égard des substances sacch[...] il n'est pas de substance qui soit solub[...] plus grand nombre de menstrues diver[...] cristallise avec plus de facilité que le s[...]

3179. En effet, le sucre non-seul[...] propriété de se dissoudre dans l'alcool, [...] que possèdent également tant de subst[...] ses, et spécialement les huiles essentiell[...] il a la propriété de rendre les huiles [...] solubles dans l'eau. Un mélange de suc[...] huile essentielle quelconque pourra [...] pour une substance *suî generis*, s[...] déterminer la nature, nous nous ar[...] seules indications des réactifs; car, da[...] nous aurons une substance complexe [...] nous sera impossible d'isoler les élémen[...] l'éther, l'alcool, les acides et les alcalis [...] également les deux et les abandonnant [...] par l'évaporation, la distillation sera [...] impuissante que la dissolution à les iso[...] le sucre communique sa solubilité d[...] l'huile essentielle, par une conséquence [...] il faut admettre que l'huile essentielle [...] quera en partie sa volatilité au sucre [...] sucre passera avec l'huile essentielle da[...] pient, puisque la combinaison des deux [...] est intime. Les huiles qui tiennent en [...] des substances métalliques les entraî[...] elles en se volatilisant; pourquoi, à [...] raison, n'entraîneraient-elles pas le su[...]

3180. L'albumine, qui isolée est insol[...] l'eau froide, devient soluble dans l'alco[...] l'eau bouillante à la faveur d'un alca[...] acide. Un mélange de sucre et d'albu[...] ou alcalin prendra à son tour les caract[...] substance spéciale, dont le caractèr[...] somme des trois caractères des élément[...] lange. Car si l'on ne sature point le m[...] l'albumine, le mélange sera égaleme[...] dans tous les menstrues qui dissoudrai[...] l'autre en particulier. Si on le sature, l'[...] en se précipitant, emprisonnera, dans [...] artificielles, non-seulement une quantité [...] rable de sucre, mais encore le réactif d[...] sera servi pour saturer le liquide. Enfi[...] par évaporation une cristallisation e[...] comme déliquescente, et les cristaux [...] affecteront des formes goniométriques, [...] rées, ou différentes des formes normale[...] substance; car nous verrons plus bas q[...] acétique albumineux change tout à fa[...]

graphique du tartrate de potasse. , d'après ces principes, *à priori*, s illusoires que sera dans le cas mélange de gomme et de sucre, un sels ammoniacaux d'albumine et de n un mélange de sels ammoniacaux, tielle ou d'une résine, et de sucre; dernier cas, vous aurez peut-être il le mieux caractérisé, une fois qu'à tion on sera venu à bout d'éliminer out ce qui ne s'y trouverait pas dans ociation intime : solubilité dans les trues, volatilité et cristallisation ; il a au mélange dont nous parlons, onditions qui caractérisent les alca-

beaucoup étudié les phénomènes chimélange d'huile de colza et de sucre, que bien des substances en *ine*, qui s au catalogue, ou qui y ont occupé ne place, ne sont pas autre chose ge de ce genre, obtenu à un plus ou état de pureté ; et tout me porte à s substances désignées, dans ces der-, sous les noms de *salicine* et de *po-* loivent qu'à une association de sucre lus ou moins imprégnée de résine s caractères chimiques et leurs procales.

parties égales en volume d'huile à sucre de canne ; j'ai jeté le mélange que j'ai soumise à l'ébullition. L'huile gelée en magma spumescent, comme mine végétale qui se coagule par la liquide est resté laiteux, même après ement, quoique surmonté d'une coupâle, demi-oléagineuse et opaline. microscope, la portion liquide offrait s de globes (fig. 29, pl. 17), dont les aient $\frac{1}{5}$ de millimètre, et les moindres

Lorsqu'on agitait le matras en verre, attacher, contre les parois, comme à bords émoussés inscrits dans une loupe, on s'assurait que ces cristaux globules oléagineux, solidifiés en te par leur mélange avec le sucre. ristaux illusoires, le liquide déposait, sur les parois du vase, de larges pla-uses, qui réfractaient la lumière de anneaux colorés, phénomène qui était ries très-rapprochées, que traçait, à travers les plaques, le liquide qui reprenait son écoulement. L'odeur que dégageait ce mélange pendant l'ébullition était absolument identique avec celle de la chair qu'on laisse macérer depuis un jour. Une goutte de liquide, déposée sur la lame du porte-objet, est devenue poisseuse en une journée; et au microscope on distinguait dans son sein des cristallisations régulières, soit en groupes (pl. 17, fig. 26), soit isolées (fig. 16 et 17). La substance, abandonnée sur une assiette, est devenue poisseuse, offrant çà et là des cristallisations d'un aspect oléagineux et peu diaphanes. J'en ai pris une certaine quantité, que j'ai séchée entre du papier joseph, jusqu'à ce qu'il ait cessé de se tacher. Ces cristaux n'en conservaient pas moins un aspect oléagineux. Approchés de la flamme d'une chandelle, ils fondaient aussitôt en une bulle oléagineuse, et après le refroidissement la saveur commençait par être sucrée et par vous laisser un arrière-goût de graisse brûlée. Placés au foyer du microscope sur une goutte d'acide sulfurique concentré, ces fragments offraient sur leurs bords les cils vibratiles les plus illusoires (1942), en se dissolvant par petites bouffées dans l'acide. On voyait de temps à autre des globules oléagineux se colorant en pourpre (indice d'un mélange d'huile et de sucre), s'échapper dans la goutte d'acide, en s'étirant, comme sur la fig. 7, pl. 9 (3164), qui représente un fragment de périsperme de maïs dans l'acide sulfurique. Ces cristallisations, si bien épurées qu'elles fussent, conservaient donc de l'huile interposée. Abandonnée sur l'assiette à l'air extérieur, depuis le 5 février jusqu'au 27 mars, le mélange est devenu aussi dur que la stéarine la plus dure ; à peine le doigt s'huilait-il en passant. Cette couche jaunâtre et luisante offrait à la surface des cristallisations de même couleur et de même opacité. A cette époque, la substance ne se dissolvait plus qu'imparfaitement et en petite quantité dans l'alcool, même après une ébullition de dix minutes. L'alcool restait laiteux, et contractait une couleur opaline verdâtre, analogue à celle du bouillon aux herbes, à cause d'une foule de beaux globes limpides et d'égal diamètre qui s'y maintenaient en suspension ; on les aurait pris, sans autre avertissement, pour des globules du sang. Par le refroidissement, tous ces globes se sont précipités au fond du vase, en une couche limpide, dans laquelle ils avaient conservé leur forme, leurs dimensions et leur isolement ; et l'alcool qui les surmontait avait repris sa transparence. Une portion de la substance avait refusé de se dis-

soudre dans l'alcool, ou plutôt de se résoudre en globules. Je l'ai reprise par l'éther, qui lui a enlevé une portion et a respecté l'autre. En s'évaporant, l'éther a déposé des globules d'autant plus grands, que l'évaporation était plus avancée. La portion indissoute est devenue roide et cassante, et s'est aplatie dans l'éther comme une feuille de talc ; et après l'évaporation de ce menstrue, elle a pris les caractères et la couleur du caoutchouc ordinaire. L'acide sulfurique communiquait, au dépôt abandonné par l'évaporation de l'éther, une coloration jaune qui passait au rouge doré et au pourpre sali de jaune. L'acide nitrique n'en changeait pas la couleur ; il répandait des fumées rutilantes, rendait la masse moins poisseuse, et l'eau pure en précipitait la substance, sous forme de petites plaques minces, qui s'attachaient aux parois du verre avec assez de ténacité. Le caoutchouc déposé dans l'ammoniaque s'y est gonflé et a pris une certaine blancheur ; après l'évaporation de l'alcali, il avait l'air d'un fragment d'albumine coagulée. L'ammoniaque a déposé, et des gouttelettes oléagineuses, et des cristaux analogues à ceux du vinaigre, dont nous nous occuperons plus bas ; tout ce précipité s'est redissous, cristaux et globules, dans l'eau distillée. Ce caoutchouc, après un certain nombre de lavages, ne donnait plus aucun signe d'alcalinité au papier réactif, et pourtant, par la combustion, il répandait une odeur ammoniacale et une fumée alcaline ; après quelques jours, la substance abandonnée par l'ammoniaque répandait une odeur fortement caractérisée de caille-lait (*galium verum*). J'ai pris une certaine quantité de substance durcie sur l'assiette ; je l'ai fait redissoudre dans l'eau ; j'ai filtré ; il est resté sur le filtre une substance fibrineuse, blanche, ductile, et filante comme le gluten imprégné d'huile, une espèce de caoutchouc enfin. Mis en contact avec de la potasse caustique, ce gluten s'est désagrégé, le liquide a pris un aspect laiteux, jaunâtre, qui était dû à des parcelles savonneuses, visibles au microscope. Étendu d'eau, il s'est formé dans le liquide des membranes d'une ténuité incommensurable. L'acide sulfurique a dégagé des bulles de gaz et a séparé l'huile en beaux globes d'abord jaunes, puis rouges (3167), nullement transparents, globes qui avaient en diamètre depuis $\frac{1}{50}$ jusqu'à $\frac{1}{8}$ de

millimètre. Le mélange d'huile et de su
en petite quantité dans l'acide acétique
le rend louche, par la formation des mê
que ci-dessus ; et en s'évaporant, l'a
donne, sur la lame du porte-objet, un j
dans lequel se voient enchâssés des glo
cristaux ; et ce vernis jetait des irisatio
lantes et chatoyantes, qui variaient, s
éloignait ou qu'on approchait le porte
dépôt, bien lavé, ne donnait plus le moi
d'acidité ; et cependant, au feu, il répan
mées acides, et reprenait son acidité da
Enfin la cristallisation du sucre variait d
d'angles, selon qu'elle avait lieu dans l'u
menstrue. Dans l'huile, les cristaux éta
isolés ; ils se prenaient moins en gr
formes 15, 16, 17, 27, pl. 17, abonda
contours étaient plus noirâtres. Dans
contraire, c'étaient les formes 26, 24,
sucre candi cristallise en décaèdres apl
faces plus larges et parallèles (3039),
tion qui conserve ses caractères, car
autour du même centre, autour des fi
tend tout exprès. Au microscope, ce
riant à l'infini, ce sont des prismes
(fig. 27), des rhombes (fig. 24) offrant
mide à quatre faces, vue de champ,
offrant également une semblable py
gure 28), ou bien des parallélipipèdes
d'une pyramide à base horizontale, qui
par six facettes à arêtes droites ou cou
que la cristallisation a été plus ou m
blée (*). Quant à l'ouverture des angle
breux essais nous ont donné en mo
chiffres suivants, à notre goniomètre
pique. Sur la fig. 15, l'angle $a = 98$,
gle $b = 127$. — Sur la fig. 21, $a = 77$, e
— Sur la fig. 23, $a = 57$, $b = 127$,
$d = 83$, $e = 97$. — Sur la fig. 24, a
$b = 110$. Sur la fig. 28, $a = 47{,}5$, $b = 8$
— Enfin sur la fig. 25, $a = 126$; b
$c = 103$. Mesures qui se rapprocherai
un peu de complaisance, des chiffres
par le calcul ; mais sur les variations
nous nous expliquerons plus amplement

3185. Or les caractères que nous ve
poser seraient cent fois plus que suffisan
ver l'introduction d'une nouvelle substa
la nomenclature de chimie organique,

(*) L'expérience suivante présente un phénomène de cristallisation assez curieux. Si l'on place sur la lame de verre du porte-objet une goutte de solution sirupeuse de sucre, recouverte d'une nappe d'acide sulfurique concentré, les deux substances restent distinctes. Mais si l'on verse une
distillée sur l'acide, et qu'on agite avec une point
tout à coup le sucre se prend en beaux cristaux.

as pris la précaution d'avertir en tête, ırtiennent à un mélange artificiel.
ais les éléments que nous venons d'asso- :tes pièces dans le laboratoire, s'asso- ssairement de la même manière, toutes 'ils se rencontrent à notre insu. Et en qu'ils existent séparés dans tout autant distincts, ce qui a lieu dans les plantes nt saccharifères, comment ne pas ad- les procédés divers de râpage, de ma- 'ébullition, en brisant les parois qui les ent, ne les mettent en contact et ne leur confusion, leur association intime? Incontestable, il faut admettre que le changer de nature, sans modifier un caractères essentiels, est dans le cas moins fermentescible que d'ordinaire, lisable, extrait de cette plante qu'ex- te autre, ou bien affectant une cristal- ›ins compacte et plus bourgeonnée, ıfin à l'analyse des nombres plus ou s. La présence d'un acide, d'un sel une huile essentielle, d'albumine ou de us ou coagulé, suffira pour imprimer à la ance saccharine ces caractères illusoires êlez un sel calcaire au sucre de canne, lrez moins ou nullement fermentesci- de gluten ou d'huile mêlé à un acide cristallisable; et ce *magma*, inextri- :e d'épuration, édulcoré par la pré- :re, prendra le nom de *mélasse* dans n en grand; et la quantité de *mélasse* raison directe de la masse de jus sur opérera; car l'union intime des élé- mélange doit avoir lieu en raison de lu nombre des manipulations, chaque us mettant le même élément en con- ie nouvelle quantité d'un autre; or, se est considérable, plus il faut pro- pérations de cuite et d'évaporation; on pourra obtenir jusqu'à 10 et 14 sucre cristallisable, en opérant, rop de soin, sur deux ou trois kilo- jus; et ensuite, avec quelque précau- n opère, retirer à peine 5 pour 100 tallisable dans la fabrique. La mé- *léchet*, et non une substance parti-

cipes généraux applicables à la fabrication.

nous était donné de pouvoir isoler l'organe saccharifère de tous les autres organes d'une différente élaboration, qui composent le tissu d'une plante, l'extraction du sucre ne demanderait qu'une seule opération, et ce serait une opération entièrement mécanique. Mais l'organe saccharifère est réduit en général à des dimensions microscopiques, et ne saurait par conséquent se prêter à aucun de nos procédés d'élimination. L'insecte seul qui se dérobe à notre vue a le pouvoir d'atteindre la substance saccharine, dans la cellule qui l'élabore, et de l'extraire d'un seul trait à l'état de son originelle pureté.

3186. Pour nous, nous n'avons à notre disposition que la ressource de la dissolution (26), pour extraire le sucre des cellules qui le recèlent; et pour le mettre en contact immédiat avec le menstrue, nous ne possédons d'autre moyen que l'action de la râpe, dont les dents éventrent les plus petits organes, et ouvrent une issue à leurs produits. Mais la dent de la râpe agit sans discernement, et indistinctement sur toutes les catégories d'organes, sur les cellules glutinifères, comme sur les cellules acidifères, et comme sur les cellules saecchariferes, etc.; en sorte que le menstrue destiné à extraire le sucre, commence par le confondre avec trois ou quatre substances différentes, dont la présence s'oppose désormais à son extraction. De là toutes les complications des procédés qui font monter si haut les dépenses et les déchets. On ne peut parvenir à épurer, qu'après avoir mélangé. Il faut neutraliser les acides, pour rendre au gluten ou mucilage et aux substances oléagineuses, leur insolubilité. La base, dont on se sert pour saturer cet acide, peut elle-même s'associer, sous l'influence de la chaleur, avec une partie de la substance saccharine, et la transformer par conséquent en gomme, si cette base est la chaux (3154). Mais le gluten en se coagulant, et l'huile en se saponifiant, peuvent emprisonner, dans leurs mailles artificielles, une quantité plus ou moins considérable de sucre. Mais la substance saccharine, en glissant contre les parois brûlantes de la chaudière, peut s'y décomposer en partie; car là elle n'est liquide que sur une face, et l'autre se trouve à la température de la combustion. En sorte que le rendement en sucre pourra varier sur une large échelle, non-seulement d'après la nature des procédés, mais encore d'après la nature du sol dans lequel aura poussé la plante, selon la nature du climat sous lequel elle aura mûri, selon l'exposition du local de la fabrication, enfin selon la vigilance et le coup de main du manipulateur lui-

même. Dans le sol du Nord, le jus de la plante sera plus riche en acide et en gluten que dans le sol du Midi; dans un local obscur, la fermentation s'établira plus vite que dans un local exposé à la plus vive lumière; dans un local traversé par de grands courants d'air, l'évaporation sera plus rapide et exigera une chaleur moins prolongée et moins intense. Le mode de filtration et de décoloration laissera passer plus ou moins de mélasse, et par conséquent la cristallisation donnera une plus ou moins longue série de qualités. Toutes circonstances dont les principes exposés dans cet ouvrage, sont seuls en état de donner la raison, et partant le remède. Nous indiquerons les applications plus spéciales dans les paragraphes suivants.

§ V. *Extraction du sucre de canne.*

3187. Le sucre de canne, qui de tout temps a servi de type au genre, s'extrait de la *canne à sucre* (*saccharum officinarum* ou *arundo saccharifera*), graminacée gigantesque que l'on cultive dans les Indes orientales et occidentales. Sa culture dans les climats tempérés ne saurait présenter le moindre bénéfice; le climat de nos possessions de l'Afrique septentrionale pourrait seul lui convenir. Nos Sociétés royales d'agriculture ont souvent formé les plus heureux rêves sur le succès de ces sortes de transplantations; leurs illustres membres ne s'apercevaient pas que le problème qu'ils donnaient à résoudre, se réduisait à ces termes: *reproduire avec du froid et par la puissance seule de notre volonté, ce que la nature n'amène à point que par des torrents de lumière.* Espérons que, depuis que la betterave est devenue la canne à sucre du Nord, nos doctes théoriciens ne rêveront plus la transplantation, dans nos climats, de la canne à sucre de la zone torride.

3188. La canne à sucre se plante de boutures, de 40 cent. de long, dans une terre légère et humide, fumée avec des engrais végétaux ou la lie des distilleries, et amendée avec de la cendre; les plants sont distants entre eux d'un pied à un pied et demi. On sarcle au bout d'un mois; une fois que les plants ont acquis une certaine hauteur, leur ombrage suffit pour étouffer toutes les mauvaises herbes; on enlève les feuilles inférieures, à mesure qu'elles se fanent. La plantation a lieu dans les colonies au mois d'avril, ce qui correspond pour la saison à notre mois de novembre. Elles fleurissent au bout d'un an, et sont récoltées

au bout de seize à dix-sept mois. A
la canne a, selon le terrain et la s
4 et même 6 mètres de hauteur.
tige à ras de terre, on en abat
coup de serpette, puis on retran
gueur de 40 cent. pour la boutu
suivante, et on porte la récolte
on les écrase entre trois cylindr
mis en mouvement par les chevaux
traire le jus. Au sortir des cylind
écrasée prend le nom de *bagasse*. C
depuis 6 jusqu'à 15 pour 100 de sucr
de la fécule verte, des débris de li
bumine rendue soluble par un acide
acétique; ce qui fait qu'il entre pr
fermentation dans ces climats chauds
aussitôt dans une grande chaudière, q
à 60° avec un peu de chaux délayée (
800 de suc), qui a pour but de satu
rendre par conséquent à l'albumin
bilité, et de faire subir au jus comme
clarification, par la coagulation
végétale, qui amène à la surface
d'écume, toutes les impuretés inso
pression a fait passer dans le jus;
écumes, à mesure qu'elles se forme
chaudière le jus passe dans une
s'appelle la *propre*, où on le fait b
ment avec une nouvelle quantité d
produit une nouvelle quantité d'é
enlève avec le même soin. De la p
passe dans la troisième chaudière
grandeur que l'on nomme le *flambea*
dans une quatrième que l'on nomm
de celle-ci dans une cinquième que l'
batterie, qui est placée immédiat
foyer, d'où on retire le sirop, dès q
à ce point de consistance qu'une g
entre le pouce et l'index, s'étire en u
on écarte les doigts; il marque alors
l'aréomètre de Baumé; on le verse t
dans un réservoir, où il se refroidit,
dans des caisses en bois percées de plu
que l'on bouche avec des chevilles d
loppées de feuilles de maïs. Au bout d
on le remue avec un mouveron, p
la cristallisation qui est déjà commen
bout de quelques heures de repos, on d
trous du cuvier, afin de donner un éc
sirop non cristallisé, on laisse sécher l
tion cristallisée, qui est retenue a
cuviers, et on l'emballe dans des bar
l'expédier en Europe sous le nom de

uade ou *sucre brut*. Le sirop écoulé est : nouveau dans des chaudières, évaporé u, soumis à des cristallisations succes- |u'à ce qu'on ne puisse plus en obtenir Cette quantité incristallisable prend le *élasse*, elle forme pour ainsi dire les *'es* de la *moscouade;* elle n'est plus à la fabrication de l'eau-de-vie connue m de *rhum*, à celle de l'acide oxalique d'épice.

.a cassonade est jaunâtre, sableuse au grasse à la langue; pour la dépouiller nces étrangères qui la colorent et dont e s'oppose à la cohésion de ses cristaux, *raffiner*, opération qui se fait sur le A cet effet, on la verse dans la *chau- iffiner*, avec une quantité d'eau qui en jus marquant 27 à 30° Baumé, un peu haux, et un mélange de sang de bœuf ır 100 de charbon animal; on chauffe ıt le mélange; on arrête brusquement n jetant un morceau de beurre dans le le sirop monte en écume; on filtre à :s étoffes de laine ou de coton, et on : sirop dans des chaudières plates et à ıù la cuite s'achève en dix minutes. On ıns un rafraîchissoir en cuivre, où on pour le refroidir; il marque 40 à 50°. cristallisation est un peu avancée, on des cônes de terre renversés et percés ımet d'un trou qu'on tient bouché; ils ır des pots destinés à recevoir le sirop llisé, auquel on donne issue, en débou- :ônes renversés. Au bout de huit jours, : au *terrage*. On enlève à la base des : couche d'environ 27 millim. de sucre, place par du sucre blanc réduit en ı recouvre avec une couche de terre potier, délayée dans l'eau; cette eau rers le sucre, entraine avec elle tout l le colore en brun; et le sucre cristal- d sa blancheur naturelle, au bout de ıatre terrages qui durent trente-deux :ette époque on enlève les pains de ur moule, et on les place deux mois à ur les sécher et les raffermir.

ı fabrication du sucre de canne a retiré ıeignements de la fabrication du sucre 'e; et la révolution opérée par le sucre indigène a étendu ses bienfaits jusque sur l'exploitation du sucre colonial.

§ VI. *Extraction du sucre d'érable.*

3191. On retire, dans l'Amérique septentrionale, par les mêmes procédés, un sucre identique au sucre de canne, de la séve de l'érable connu sous le nom d'*acer saccharinum;* arbre qui s'élève aussi haut que nos sycomores, et qui réussit tout aussi bien qu'eux sur nos promenades et sur le bord de nos chemins. Ce fait devrait engager tous les Sully de nos communes à border les routes et les chemins de la localité, avec cette essence d'arbres, qui donnerait au pauvre voyageur autant d'ombrage que l'orme, à la charpente un bois aussi estimé, et à l'industrie saccharifère un produit qui ne coûterait point de frais de culture, mais seulement les frais ordinaires d'extraction (*).

3192. Au mois de mars ou de mai, c'est-à-dire à l'époque de la première séve, on pratique un trou à travers l'écorce et jusqu'au bois, au pied du tronc de l'arbre; on introduit dans le trou un tuyau qui conduit le suc dans un vase placé au-dessous. On a remarqué que plus le trou est élevé au-dessus du sol, plus le suc est sucré, mais aussi plus l'arbre en souffre. En vingt-quatre heures, des arbres de taille moyenne sont dans le cas de donner huit litres de suc, dont la pesanteur spécifique varie de 1,003 à 1,006. Le produit de cette exploitation s'élève, dans l'Amérique du Nord, à près de 12 millions de *moscouade* ou sucre brut, qu'on y consomme sous cette forme, mais que le *raffinage* (3192) transformerait en sucre blanc, identique au sucre de canne. On assure que la séve du lilas peut remplacer sous ce rapport la séve de l'érable; mais l'extraction en serait trop minutieuse.

§ VII. *Extraction du sucre de betterave.*

3193. En 1747, Margraff annonça à l'Académie de Berlin, l'existence du sucre cristallisable dans la betterave (*beta vulgaris*). En 1787, on parvint à en extraire le sucre en grand par un procédé régulier, mais qui n'offrait pas encore à l'exploitation une assez large part de bénéfice. En 1810, le génie de Napoléon voulant lutter

(*) ...us vu, il y a dix ans, la cour de l'Observance (école ... plantée de ces espèces d'érables, qui s'y dévelop- ...se grande vigueur! il y avait là de quoi fournir la matière de bien belles expériences; on les abattit en 1829, sans en avoir retiré la moindre utilité.

autant par l'industrie que par les armes, contre la puissance anglaise qui nous barrait les mers, imposa aux recherches des savants français l'obligation de perfectionner le procédé d'extraction; et c'est de cette époque que date l'impulsion imprimée à l'industrie saccharifère, qui menace d'affranchir la métropole du tribut qu'elle payait aux colonies; admirable révolution qui a enrichi à la fois l'industrie et l'agriculture française, et qui, en faisant pénétrer l'aisance sous le chaume des plus pauvres de nos populations, a peut-être porté le dernier coup à la traite des nègres, sans laquelle on ne concevait pas comment nous aurions pu exploiter nos colonies. Et ce grand œuvre de la civilisation moderne sera accompli, lorsqu'au lieu de tant *finasser* avec les uns et avec les autres, en rognant un peu de l'impôt mis sur les uns pour le reporter sur l'impôt mis sur les autres, on aura amené les intérêts rivaux à un compromis établi sur des bases loyales, et satisfait, par une large indemnité, les quelques-uns qui perdent, au succès d'une innovation qui profite au plus grand nombre.

3194. On évaluait, en 1829, à 5 millions de kilogr. de *moscouade* ou *sucre brut* (3188) la production annuelle des 100 à 120 établissements qui existaient alors en France. En 1832, le nombre des fabriques s'était élevé à 200, et la production annuelle en était estimée à 12 millions de kilogr. En 1835, 450 fabriques environ donnèrent 24 millions de kil. On supputait qu'en 1836 ce chiffre s'élèverait à 40 millions; et peut-être aujourd'hui produisons-nous en sucre la moitié de la consommation actuelle de la France, qui s'élève à 100 millions de kilogr. par an. La consommation a augmenté avec notre production indigène, en sorte que nos sucres coloniaux ont trouvé chez nous même débouché qu'auparavant. Car, de 1828 à 1835, la moyenne de l'exportation des sucres coloniaux a été de 64 millions de kil. par an; et, en 1828, la consommation de la France n'était que de 65 millions de kilog. Tant il est vrai que la concurrence profite à tous et ne ruine personne, qu'elle augmente la somme du bien-être général, sans déranger aucune position sociale.

3195. Nous donnerons une certaine extension à ce paragraphe, parce que le sujet a une importance nationale; mais nous insisterons spécialement sur les points qui sont susceptibles d'être éclairés par la nouvelle méthode, renvoyant pour plus amples renseignements, à *la Flandre agricole et manufacturière*, où les frères Grar ont traité *ex professo* cette grande [...] leur compétence, de la manière la plu[s] [...] aux principes du *Nouveau système* [...] *organique*.

1° Considérations physiologiques sur la st[...] développement de la betterave (*Beta vulg[aris]* [...]riété *rapa*).

3196. La betterave est une plant[e] *pivotante*, et c'est la racine seule qui [...] de l'exploitation. La racine pivotan[te] [...] tronc (*caulis*) de la plante; c'est [...] identique avec le tronc des plus gra[nds] [...] dont il ne diffère que parce que, chez [...] racine s'élève plus au-dessus du sol [...] s'enfonce dans la terre, et que, chez l[...] tout le tronc de la plante reste enfo[ui] dans le sol. Le *collet* de la betterave es[t] [...] de la *couronne* des arbres; c'est de là [...] ses rameaux, qui ne diffèrent des r[...] ceux-ci qu'en ce qu'ils sont annuels [...] vent pas à la fructification; d'où il [...] la vie végétative de la betterave est b[...] une année étant consacrée au dévelo[ppement du] tronc (*racine pivotante*), et l'autre [...] pement des rameaux, des fleurs et de[s] [...]

3197. Pendant la première année, [...] tronc s'enrichit de sucs mucilagineu[x] [...] et de sucs saccharins de l'autre. M[ais ce n'est] pas pour nous que la nature lui a imp[rimé cette] impulsion; le sucre qu'elle élabore es[t] [...] l'accroissement des rameaux futurs; l[...] un réservoir de nutrition pour les déve[loppements] de l'année suivante, qui absorberaient l[...] à leur profit, si l'industrie ne s'en [...] première. Il en est de même de tous les [...] féculents et saccharins; ce ne sont qu[e] [...] lédons de la plante, que ses placentas n[...] ils grossissent et s'enrichissent de su[cs] [...] taires tant que la plantule sommeill[e] [...] mencent à se dépouiller progressive[ment] [...] proche en proche de leurs sucs spé[ciaux] [...] qu'elle commence à s'épanouir à la lu[mière] [...] monter en rameaux. Ainsi la bettera[ve] [...] à s'enrichir de sucs sucrés, tant que sa [partie] aérienne reste en germe; elle continuera [...] printemps suivant, dans les entrailles d[...] si les gelées ne l'y atteignaient pas, et si [...] ne l'y pourrissait pas. Mais aux premi[ers] [...] du printemps, et dès que sa végétatio[n] s'éveille, chaque rameau puise, dans les [...] lesquels il est empâté, les sucs qu'il s'a[...]

commence, dès cet instant, à se
u sucre qu'elle avait jusque-là élaboré;
: la racine en offre à peine des traces,
lante a accompli son développement
rainé. C'est ainsi que les troncs d'arbres
: séve sucrée au mois d'avril, et une séve
utre nature, même un mois plus tard.
s pour que la racine élabore des sucs
it une circonstance indispensable, et
nier coup d'œil, ne semble pas être
le valeur; il faut qu'elle soit pivotante,
lans une position exactement verticale.
:le la fait dévier de la perpendiculaire,
e en gros rameaux souterrains; elle
nais aussi elle se corde, c'est-à-dire
nde en tissus ligneux, et perd ses
ninoso-sucrés; de là la nécessité de
betterave dans une terre meuble et
le là, dans le repiquage, la nécessité
r le trou verticalement; et peut-être
es insuccès de ce mode de plantation
ent-ils que de la négligence de cette
:. C'est un fait de physiologie chimique
e, et auquel nul auteur n'avait fait
ue le sucre ne se développe que dans
qui montent droit ou qui pendent.
s traçants de la canne à sucre ne
pas de sucre, non plus que les rameaux
le florigère; la figue ne devient sucrée
:lle pend vers le sol, et il en est de
ous les fruits obliques. Le tronc de
l'on tiendrait courbé ou incliné, ne
:ut-être pas la centième partie du sucre
l'érable ordinaire, dont le tronc
nent vers le ciel.

si la présence de l'approvisionnement
pas tellement indispensable à l'accrois-
a végétation aérienne qui doit grainer
ante, que sans elle tout développement
aralysé; et les racines qui cordent ne
es qu'à la fabrication et non à la vé-
-même. Il en est de même des racines
es plus riches en sucre; on peut im-
:trancher toute la portion saccharifère,
à la plante future que le collet supé-
int soin de l'amputer un peu au-dessous
:ntral verdâtre; et la tige ne s'en dé-
as moins l'année suivante; elle n'en
souvent que plus robuste, plus bran-
s féconde, mais peut-être en graines
qualité; ce qu'on ne pourra décider
: expérience directe.

is le sucre ne doit pas exister, dans la
betterave, confondu, mélangé, répandu çà et là
et en désordre, comme dans nos chaudières. Le
sucre étant le produit d'une élaboration progressive, suppose un organe qui l'élabore, et cela d'après des lois empreintes d'une grande régularité. Chacun comprend d'avance combien il importe aux intérêts de la fabrication en grand, de pouvoir préciser la forme et la place de ces petits organes saccharifères. Car, de la solution de cette première question dépend, non-seulement la question de savoir si le sucre incristallisable existe, avant toute manipulation, dans le tissu de la racine pivotante, mais encore celle de savoir choisir, parmi les procédés d'extraction, ceux qui sont dans le cas de diminuer la durée de l'opération et d'en augmenter le rendement. Or nulle expérience chimique en grand ne serait en état de résoudre d'une manière péremptoire l'une ou l'autre de ces questions. Supposez, en effet, que, fidèle aux principes de l'ancienne méthode, laquelle établissait, entre le sucre cristallisable et le sucre incristallisable, cette différence que le premier était insoluble dans l'alcool à 97° distillé trois fois sur la chaux vive, menstrue dans lequel la mélasse se dissout facilement; supposez, dis-je, qu'on mette en contact des tranches minces de betterave avec de l'alcool de ce titre; on aurait tort de conclure que la mélasse n'existe pas dans la plante, parce que l'alcool ne lui enlèverait aucune parcelle de cette substance; car une tranche de betterave renferme, dans son tissu, des cellules de petit calibre, que le tranchant du couteau n'éventre pas toutes, et qui élaborent pour la plupart du mucilage et de l'albumine végétale. Or il pourrait se faire que la mélasse existât dans les plus minimes cellules, que le tranchant du couteau le plus fin ne serait pas en état d'effleurer même; et, dans ce cas, non-seulement ces petites cellules ne céderaient rien de leur contenu à l'alcool, mais elles seraient même protégées, contre l'action de ce menstrue, par le mucilage que l'alcool aurait coagulé. D'un autre côté, on raisonnerait de la mélasse renfermée dans les plantes, d'après les caractères qu'offre la mélasse après son extraction; et il est souvent probable que celle-ci pourrait être soluble dans l'alcool anhydre, sans que l'autre le fût en aucune manière. En effet, après son extraction, la mélasse est déliquescente, imbibée d'eau, ce qui est dans le cas de rendre le sucre soluble dans l'alcool anhydre; tandis que, dans la plante, elle pourrait être à l'état concret, ce qui contribuerait à la rendre insoluble, comme le sucre concret, dans

l'alcool anhydre ; en sorte que le plus long séjour d'une tranche de betterave la plus riche en mélasse (dans le cas où celle-ci serait une substance *sui generis*) n'en céderait pourtant pas une parcelle à ce menstrue. En conséquence, une expérience semblable ne prouverait rien, ni sur la présence, ni sur la topographie de la substance saccharine. L'analogie démontre suffisamment que la mélasse est le produit de la manipulation, et que le prétendu sucre incristallisable n'est qu'un mélange d'un peu de sucre cristallisable et de toutes les autres substances qui sont élaborées par tout autant de cellules distinctes dans la plante, et qui viennent se confondre dans la chaudière en un chaos désormais inextricable ; mélange de sucre, d'eau, de gluten, de ligneux, de matière colorante et d'un acide , qui prête à tous ces éléments à la fois une égale solubilité dans l'eau et dans l'alcool.

3201. J'ai eu recours à des procédés plus rationnels pour reconnaître la région du sucre ; j'ai cherché à l'observer dans l'organe qui l'élabore, et ma tentative a été couronnée d'un incontestable succès (*). Pour l'intelligence de ce qui va suivre, je rappellerai que le sucre cristallisable contracte une superbe couleur purpurine, dans un mélange d'albumine et d'acide sulfurique (3168). Mais comme la mélasse extraite par la fabrication est un mélange de sucre et de sucs albumineux, il suffira, pour qu'elle contracte une couleur purpurine, de la mettre en contact avec l'acide sulfurique seul. On conçoit qu'avec ce double réactif nous aurons un moyen de peindre aux regards les organes saccharifères de la betterave, d'en marquer en couleur la région, comme on colorie au lavis une carte topographique ; et pour que la démonstration soit encore plus pittoresque, il sera bon de se servir des betteraves de la variété rose. Soit une racine de ce genre qu'on aura fendue longitudinalement par une coupe qui passe par son axe : on remarquera, au centre de la calotte supérieure, une région verdâtre, qui est comme le cœur de la végétation aérienne future, et au-dessous, la substance de la racine offrira une surface marbrée de rose et de blanc. Les taches blanches forment un réseau, dont les mailles emprisonnent les taches rouges ; elles se composent spécialement de vaisseaux , c'est-à-dire de cellules allongées, tandis que les taches rouges se composent de cellules polyèdres et he[...] sur leur pourtour. Qu'on place, en eff[...] porte-objet du microscope, une tranch[...] nime épaisseur, on aura sous les yeux [...] de vaisseaux, opaque par réfraction, e[...] par réflexion (568), bordée de chaqu[...] cellules allongées, blanches et diaphane[...] voie lactée sera bordée de chaque c[...] couche de cellules colorées en rose, he[...] et affectant toutes à peu près les mêm[...] sions. Or, que l'on verse sur cette tr[...] goutte d'acique sulfurique seul, les cel[...] se décoloreront en jaune, mais la v[...] changera à peine d'aspect. Si, au contr[...] verse de l'acide sulfurique albumineux [...] instant après les cellules roses seront [...] jaunes, et les vaisseaux opaques de la v[...] offriront une belle coloration purpurin[...] sant échapper dans le liquide leurs [...] forme de tire-bouchons. Ces vaisseaux [...] par leur structure, les analogues des vai[...] tronc (**) ; et la substance qu'ils élabo[...] sucre pur et presque concret ; car s'il [...] quide, le vaisseau serait transparent e[...] Les cellules hexagonales renferment le[...] et la matière colorante.

3202. Il en est donc, sous ce rappo[...] betterave comme du tronc de l'érable, [...] l'entre-nœud de la canne à sucre, et [...] la baie du raisin ; c'est dans les vaisseau[...] labore le sucre. Or, dès ce moment, rie[...] plus facile que l'extraction du sucre de [...] si ce que nous nommons les vaisseaux d[...] était analogue au réseau vasculaire des[...] c'est-à-dire si leurs vaisseaux commu[...] tous les uns avec les autres ; il suffirait [...] de trancher la betterave par l'extrémité [...] obtenir une hémorragie saccharine, [...] faciliterait l'écoulement par la macéra[...] l'eau. On obtiendrait un résultat pre[...] facile, si les vaisseaux de la bettera[...] des cellules allongées, qui s'étendisse[...] chez les troncs d'arbres, de la base [...] ronne de l'arbre ; quelques entaille[...] quées çà et là dans l'épaisseur de [...] pivotante, épuiseraient, au bout de vin[...] heures, la racine, de la majeure partie [...] cre à l'état d'une grande pureté. Mai[...] betterave, les vaisseaux ne sont que d[...]

(*) Voyez *la Flandre agricole et manufacturière*. Nov. 1835 et 1837.

(**) Les botanistes pensaient que les racines ne possèdent point de vaisseaux à spire ; le réactif ci-dessus les mettra à même de se convaincre de leur erreur, et de p[...] vaisseaux spirifères jusqu'à l'extrémité la pl[...] toute espèce de racine.

et très-peu longues; elles dépassent à
énéral, dans leur plus grand diamètre,
ètre, et elles sont imperforées à leurs
, tandis que chez les troncs des arbres,
nciennes de ces cellules séveuses n'ont
nites que celles du tronc. Pour extraire
re de la betterave, il faut éventrer les
charifères, par des moyens qui éven-
ême temps les cellules glutinifères et
faut tout confondre dans le même li-
ur chercher ensuite à isoler. La diffi-
xtraction ne provient que de cette ar-
nfusion.

e sucre n'existe dans aucun des tissus
betterave; et par conséquent on n'en
un atome dans la région verte, qu'on
au centre du collet supérieur.

ne faut pas perdre de vue que la ri-
ne racine en sucre est en raison de la
i a présidé à son développement: et
s choses égales d'ailleurs, les racines
ans le Midi de la France doivent être
s en sucre que les racines cultivées
rd; de même que les raisins du Midi
ucrés que les nôtres. Dans tout ce qui
s évaluations, ne perdons jamais de
nce du climat sur les résultats de la
e nous hâtons pas de généraliser les
s, et appelons l'induction au secours
visions économiques. D'où il faut con-
re que telle variété sera plus produc-
tel climat que dans tel autre, et que
culture même est dans le cas de varier
de latitude à l'autre. Essayez, et ne
amais autrement à de plus grandes ex-

2° Culture de betterave.

n plante au mois d'avril dans le Nord,
plus tôt dans le Midi de la France, en
de se servir d'une graine de deux à
appartenant à la variété que l'expérience
être la plus convenable au sol et au
a localité. La graine d'un an donne des
i monteraient en graines la première
6). Dans le Nord, on sème en lignes et
, en déposant une à une les graines
petits trous espacés de 12 pouces pour
s gras, et de 18 à 20 pouces pour les
res; et l'on recouvre du pied. On n'a
repiquage que dans le cas où quelques
t manqué. La méthode des semis en
pour repiquer ensuite à deux feuilles,
ne convient pas à tous les terrains ni à tous les climats et exige de grandes précautions; car si la radicule naissante casse un peu trop haut, l'élaboration saccharifère est supprimée, et tout au plus le plant monte-t-il en tiges; si on la repique de travers, elle fourche et ne donne point de sucre; et si la sécheresse succède au repiquage, la plante se flétrit, avant d'avoir pu se mettre en communication avec le nouveau terrain. La méthode qui nous paraîtrait la plus rationnelle, pour ce mode de culture, serait de semer sur bandes, comme la garance, en laissant un espace vide entre chaque bande, d'enlever de larges mottes en piquant à une profondeur telle qu'on fût sûr que l'extrémité de la racine n'y serait pas encore parvenue; de déposer la motte sur une brouette, après lui avoir donné une bonne mouillure; d'enlever les plants un à un à la main, à l'instant où l'on aurait besoin de les repiquer, et d'avoir soin de pratiquer le trou aussi verticalement que possible, et d'y plonger la racine de toute sa longueur. On pourrait aussi tracer un sillon convenable avec une charrue brabançonne, adosser contre le versant les jeunes plants, qu'une seconde charrue recouvrirait en suivant immédiatement le planteur; ce qui abrégerait immensément la durée, et par conséquent les frais du repiquage, et en assurerait le succès.

3206. Les engrais employés à préparer la terre doivent être bien consommés; les engrais végétaux sont certainement les plus convenables; car plongée pendant une année dans un milieu fétide, la racine ne pourrait que transmettre au jus des substances capables d'altérer la qualité du sucre.

3207. La betterave, ainsi que toutes les racines pivotantes, est exposée à être dévorée, dès son apparition au-dessus du sol, par un insecte (la lisette ou tiquet, *altica oleracea*) qui s'attache à ses premières feuilles; l'on a vu des champs entiers qu'il a fallu ressemer de nouveau. Une inondation en débarrasse les champs pour l'année; mais lorsque ce dernier fléau ne vient pas préserver les champs de l'autre, l'agriculture ne possède pas jusqu'à ce jour de remède pour le conjurer.

On pourrait semer dru, en même temps que les graines de betterave, les graines de peu de valeur de certaines crucifères, afin que l'abondance des feuilles que l'insecte recherche sauvât la plus grande quantité de betteraves.

Les arrosages avec l'eau camphrée (3057), l'eau de tabac, ou avec l'eau de chaux, seraient dans le cas de le mettre en fuite; et ce moyen serait

bien moins dispendieux, si l'on semait d'abord en pépinière, pour repiquer ensuite ; on pourrait en effet, en opérant sur quelques centiares de terrain, sauver la récolte d'un hectare. Quoi qu'il en soit, au moyen d'une pompe-arrosoir, mobile sur quatre roues, il ne serait ni si difficile ni si coûteux d'asperger un champ avec un liquide préservateur.

3208. On procède à la récolte des betteraves aussi tard que le permettent les beaux jours ; dans le Nord, l'arrachage commence, selon les exploitations, au 1er septembre et dure jusqu'en décembre. On arrache au louchet, on décollette la racine avec le tranchant du même instrument, et on transporte les racines dans les conserves ou les silos, ou directement à la fabrique.

3° Procédés d'extraction du sucre de betterave.

3209. On lave les racines pour les dépouiller du sable et des impuretés qui s'attachent à leur surface ; de là, elles passent sous la râpe, qui en éventre les cellules, les mucilagineuses comme les saccharifères ; la pulpe est mise dans des sacs de forte toile que l'on soumet à la presse hydraulique, au moyen de laquelle on obtient jusqu'à 70 pour 100 de jus, et 85 pour 100 si on remet les sacs à la presse, après les avoir exposés à la vapeur, à la suite de la première pression. Ces trois opérations peuvent se succéder presque sans intermittence, à la faveur d'une mécanique que nous avons décrite pour l'extraction de la fécule de pomme de terre (1058). Mais il ne faudrait pas croire que la pression, même répétée, dépouille la pulpe de tout le jus qu'elle renferme ; il en est au contraire une grande quantité que cet effort emprisonne hermétiquement entre les diverses couches, et cette quantité s'élève en raison de la masse. La macération substituée à la pression, donnerait peut être des résultats moins heureux ; car elle ferait naître de nouveaux mélanges, dont la présence ne manquerait pas de compliquer encore les mélanges que le râpage a opérés, au détriment de l'extraction du sucre (3185). La pulpe, au sortir du pressoir, n'est donc pas exclusivement formée des parois ligneuses des cellules ; elle est encore assez riche en sucs albuminoso-sucrés pour offrir, sèche ou torréfiée, une excellente nourriture aux bestiaux et aux chevaux.

3210. Le jus de betterave doit être le moins possible abandonné à l'air, car c'est un mélange de substances éminemment fermentescibles ; on le verse dans une chaudière en cuivre de la capa-
cité indiquée par l'importance de la f
on concentre en chauffant vivement ;
le liquide est arrivé à 70° de chaleur,
une certaine quantité de chaux en bou
pour saturer l'acide, rendre à l'huile
mine leur insolubilité, et les ramener à
sous forme d'écume ; on éteint le feu,
toutes les écumes sont montées, on tir
limpide, en ouvrant le robinet du
chaudière ; on enlève les écumes à la
on les fait égoutter sur une étoffe de l
quoi on les presse.

3211. On clarifie ensuite le jus avec
le lait mêlé à du charbon animal rédu
dre ; à cet effet, on délaye à froid le sa
rop, dans la proportion d'un demi l
par hectolitre de sirop à 8°. On agite
alors un à deux kilogrammes de char
chauffe jusqu'à 55 et 60° ; on cesse
charbon se précipite en partie, et les
nagent avec l'autre partie ; on fait m
ques bouillons, jusqu'à ce que les écu
dillent, et l'on s'assure que le jus n'est
alcalin ; sauf à remettre de la chaux d
mier cas et de l'acide sulfurique dans
ce qui occasionne un nouveau précipi
cent d'albumine, abandonnée à son
par la saturation de l'un ou l'autre m
lieu de mêler ensemble le sang et l
d'autres fabricants jettent le jus pré
sang seul, sur un filtre recouvert d'u
de charbon animal ou de poudre de
grains.

3212. Après la clarification, on cui
comme nous l'avons dit à l'égard du
canne ; on le verse dans des for
clairce, et l'on raffine par les même
que ci-dessus.

3213. La fabrication en grand n'a
qu'ici que $5 \frac{1}{2}$ à 6 de sucre pour 100 ; o
de toutes parts des résultats de rende
supérieurs, et qui s'élèveraient, selon l
pour 100, et selon les autres, à 11 et
Ces annonces sont peut-être hasardées,
n'offrent rien d'exagéré en théorie ; ca
nipulation obtient 5 pour 100 de su
évident à mes yeux que la betterave
au moins 12 pour 100 de jus. Mais p
semblable rendement se réalise, il faut
rive à des procédés de la plus gran
cité.

théoriques et pratiques que nous soumettons
›érimentation de MM. les fabricants.

us les procédés d'extraction qui sui-
ssion ont pour but de soustraire le
nt qu'on le peut, à l'altération du feu,
barrasser du chaos des corps étran-
râpage a confondus avec cette sub-
xposition du jus à l'air y provoque
tion alcoolique, car le sucre s'y trouve
ivec du gluten ou albumine végétale.
ı jus qui sert à dissoudre l'albumine
t à la cristallisation du sucre et à son
il faut saturer l'acide (peut-être *acide*
')pour coaguler l'albumine sous forme
t l'on se sert de la chaux, qui forme
ns soluble et s'emprisonne dans les
entier. Mais comme on n'est jamais
t de saturation, et qu'on emploie tou-
chaux en petit excès, il faut recourir
lfurique, pour saturer et précipiter à
chaux à l'état de sulfate de chaux.
re et on clarifie au sang, pour enve-
nouvelle quantité de substances étran-
ılables, au moyen de l'énergique coa-
ı sang. On cherche à maintenir le feu
érature peu élevée pendant la concen-
ıur ne pas transformer le sucre en
ylor, afin d'évaporer à un degré plus
opère l'ébullition au moyen de la va-
e-Chevalier diminue la pression atmo-
t partant produit l'ébullition à un de-
ıs, en faisant passer de l'air chaud à
jus. Howard obtient des résultats in-
ment plus avantageux, en opérant la
ır ainsi dire dans le vide, au moyen du
nes pompes aspirantes et foulantes
au récipient évaporatoire. Mais les
ements apportés à tous ces procédés
avoir rempli tout ce qu'on avait d'a-
ıté d'en attendre, parce qu'on a tou-
hé à opérer sur des inconnues, à per-
es moyens, avant de s'être fait une
ıelle des phénomènes. Que voulez-vous?
s tout ce qui est grand à la vue, les
achines et les grands leviers; et les
s sont bien petits, car ils résident dans
MM. les fabricants, ne perdez pas de
st avec des atomes qu'on fait des kilo-
que le sucre que vous réunissez en pains
par une cellule de quelques fractions de
enfin et en un mot, qu'il n'y a de
la nature, comme dans la fabrication, que les petits esprits. Nous allons vous soumettre de bien petites choses, mais il est probable qu'elles vous mèneront à des choses plus grandes.

3215. 1° La betterave abonde en sucs gommeux, mucilagineux et sucrés, joints à une grande quantité de sels libres, sans parler de ceux qui sont combinés, pour former les parois des cellules et des vaisseaux. Mais la gomme et le mucilage, ainsi que les parois des cellules qui forment le ligneux, peuvent être transformés en sucre de raisin par l'action de l'acide sulfurique. Ne pourrait-on pas tirer un grand parti de l'emploi de l'acide sulfurique en faible quantité, dès les premiers moments que l'on soumet le jus à la chaleur? On débarrasserait ainsi le sucre de tous les sucs qui s'opposent à sa cristallisation, et on ajouterait à sa substance une substance qui n'en diffère que par quelques propriétés de fort peu d'importance dans un mélange. On saturerait ensuite l'excès d'acide par la chaux.

3216. 2° Dans le procédé ordinaire, on emploie la chaux, qui a pour but de saturer l'acide végétal, au moyen duquel l'albumine végétale est tenue en dissolution dans le jus. Mais la chaux qui, dans ce cas, coagule l'albumine en écumes, s'attaque aussi aux sels ammoniacaux, dont elle dégage l'ammoniaque; et cet alcali volatil vient à son tour rendre solubles les huiles répandues en globules dans le jus, et en former un savon qui altère autant la saccharification que le faisait l'albumine soluble. L'emploi de l'acide sulfurique, dont on se sert pour saturer l'excès de chaux, n'agirait sur ce savon que pour mettre en liberté la portion oléagineuse, qui a la propriété de reprendre sa forme globulaire (650), et ne se coagule pas en larges plaques en recouvrant son insolubilité dans l'eau. La clarification au sang enveloppe, comme dans un filet, une immense quantité de ces globules, mais avec une quantité de sucre proportionnelle; elle produit un avantage au moyen d'un déchet. Le charbon animal agit d'une manière plus spéciale sur le savon et l'albumine dissoute, à la faveur d'un acide volatil ou de l'alcali; car, par la propriété qu'il possède d'absorber et de condenser dans ses pores les substances gazeuses, le charbon enlève au savon et à l'albumine l'ammoniaque qui leur servait de menstrue; et en vertu de cette aspiration inorganique, chaque grumeau noir se couvre d'une couche d'huile et d'albumine précipitée, qui ne se répandent plus dans l'eau, à cause de leur adhérence à un corps solide. Le filtre, en

arrêtant les molécules charbonnées, arrête par conséquent du même coup l'huile et l'albumine, qui, sans cette circonstance, auraient passé, sous forme de globules incommensurables, à travers les mailles de la toile à filtrer. C'est là la théorie la plus rationnelle de la clarification au charbon. On ne doit l'employer que pour débarrasser un jus des substances albumineuses ou oléagineuses dont le menstrue est ammoniacal. De cette manière, on *défèque* par la chaux, pour coaguler en bloc tout ce qui ne doit sa solubilité qu'à l'acide; on défèque par le charbon pour coaguler tout ce qui est rendu soluble par l'ammoniaque; après cette double précipitation, le jus ne renferme plus que du sucre et des sels solubles; mais il renferme bien moins de sucre qu'auparavant, une énorme quantité ayant été emprisonnée, et dans les grumeaux microscopiques formés par la double clarification, et surtout dans la pulpe aplatie sous la pression.

3217. 3° En concentrant par la chaleur, on rapproche non-seulement les molécules sucrées entre elles, mais encore les molécules sucrées avec les molécules terreuses et salines; on combine la molécule organique avec la molécule inorganique; on transforme par conséquent le sucre en gomme, c'est-à dire en un tissu commençant; nouvelle perte pour le rendement; la cuite organise le sucre en mélasse. Ainsi le sucre existe dans les écumes, dans le charbon, dans la mélasse; mais il s'y trouve tellement emprisonné et tellement mélangé, que le départ, ou en est impossible, ou ne présenterait aucun bénéfice à la fabrication.

3218. 4° Ne serait-il pas possible d'extraire avec profit tout ce sucre avarié, en reprenant les écumes, le charbon et la mélasse, les traitant par l'acide sulfurique faible, pour désorganiser les tissus et les transformer eux-mêmes en une espèce de sucre qui se joindrait au sucre ordinaire, sans en modifier d'une manière sensible les qualités et l'aspect?

3219. 5° Nous avons déjà fait observer que si le système improprement appelé vasculaire des plantes était organisé sur le même plan que celui des animaux, il suffirait de couper le bout de la betterave pour en soutirer, par le procédé de la macération, toute la substance saccharine; car c'est dans la capacité des vaisseaux de la racine pivotante que cette substance est incluse. La macération ne laisserait pas que d'offrir encore des résultats heureux, si, comme chez les troncs aériens, les organes vasculaires de la betterave
étendaient leurs cylindres imperforés de
de la racine jusqu'au collet de la plante;
faveur de deux ou trois coupes transver
serait sûr de vider ces organes de leur
sans éventrer un trop grand nombre de
mucilagifères; et les opérations de l'extr
réduiraient alors au lavage, au coupa
macération et à l'évaporation, sans défé
sans clarification. Mais il n'en est po
chez la betterave; les vaisseaux sacc
imperforés par les deux bouts sont d'un
sion microscopique; en sorte que la la
chante qui les ouvre, éventre en même
nombre bien plus considérable de cellu
lagifères. Si vous soumettez la pulpe à la
vous en exprimez seize fois plus de muc
de sucre; vous pétrissez ensemble deux
contraires, qu'il devient dès lors tr
d'isoler. Si vous substituez la macéra
pression, non-seulement vous obtien
mêmes proportions entre les éléments hé
du mélange, mais encore vous serez
retirer moins de sucre que par le procé
dent, parce que l'eau, ne se trouvant
qu'avec un petit nombre de surfaces,
atteindre la quantité de sucre renfermé
vaisseaux que n'a point attaqués la
coupe-racine. D'un autre côté, la capill
posera à l'écoulement du sucre. Si vou
l'eau froide et à la température ord
fermentation ne tardera pas à s'établ
jus macéré. Si vous opérez à l'eau cha
préviendrez la fermentation, mais vous
ni le déchet ni le mélange; vous ne f
être que le rendre plus intime en prol
durée de l'opération. L'expression est
quence préférable à un procédé quelco
sur la macération.

3220. 6° Les ténèbres exercent, sur l
tation des sucs végétaux, une influen
n'a pas tenu compte jusqu'à ce jour. No
convaincu que la fermentation de la
donnerait pas les mêmes résultats da
exposé à la lumière que dans nos cav
raines. En conséquence, nous penso
divergence dans les résultats de ren
de fabrication tient en majeure partie
rence de l'exposition et de la localité; no
porté à croire que le bâtiment le plus
à la fabrication des sucres de betterav
la cristallisation exclusivement, serait
la toiture donnerait le plus de lumièr
la voûte s'élèverait plus haut; quant à

conseillerions de l'opérer dans des
nds munis d'une seule fenêtre
de leurs extrémités. Nous appelons
fabricant sur ce point de vue.
bonnes raisons de croire que ces
as dépourvues d'intérêt.
chaux, comme alcali, a, sur les
ubstances organisatrices, un pou-
sateur qui tend à les charbonner,
à leurs dépens. Son emploi en trop
té serait de diminuer le chiffre du
sucre, en désorganisant le sucre
s autres tissus répandus dans le
L'abondance de la portion aqueuse
it, mais ne détruit pas tout à fait
cette influence; car la chaux, en
l'eau, rencontre tout aussi bien
organiques que les molécules
'hydraté tout autant aux dépens des
dépens des autres. Or la chaux
uble dans l'eau, on est forcé d'en
ir la défécation, un excès qui ne
ner à la longue de réagir sur le
avoir exercé son action coagulatrice
végétale. En substituant un alcali
tasse ou la soude, à la chaux, on
sur de moins grandes quantités;
lifficile de débarrasser ensuite le si-
ible; la potasse rendrait la cristalli-
scente; les sels de soude cristallise-
principe saccharin, à moins qu'on
certain profit à précipiter l'alcali par
e. Ajoutez à ces considérations que la
ine avec le sucre, et le transforme
en tissu commençant (3154).
mmoniaque a la propriété de con-
et de dissoudre ou de rendre filant
le serait-il pas possible d'appliquer
ropriété à l'extraction du sucre de
plongeant d'abord la betterave en-
nmoniaque liquide ou gazeuse, et
ar un filtre à claire-voie, qui retien-
neaux ammoniacaux saccharins, et
ser le mucilage? Pour débarrasser
re de l'ammoniaque, on l'exposerait
étuve, ou dans un alambic, sur un
, 30 à 40° seulement, en recueillant
dans un acide fixe.
a racine étant préalablement lavée,
le manière qu'elle ne renferme plus
appréciable d'eau, résultat qu'on
ar le vide produit au moyen d'un
ne grossier, de pompes foulantes et
aspirantes; triturez en poudre assez fine la betterave; la poudre renfermera le mucilage emprisonné dans ses cellules et coagulé par la dessiccation, ainsi que le sucre isolé et en poudre, pur de toute combinaison. Si les molécules du mucilage affectaient un volume plus grand que celles du sucre, il suffirait de tamiser pour obtenir à part le sucre tout cristallisé. Mais il n'en sera pas probablement ainsi, et la meule aura donné à toutes les molécules un égal volume. Quoi qu'il en soit, la dessiccation aura rendu le mucilage moins soluble que le sucre, celui-ci se dissoudra plus vite que celui-là dans l'eau; en sorte qu'en filtrant à une certaine époque, le sucre sera dans le cas de passer presque pur, et les tissus mucilagineux resteront sur le filtre. Pour accélérer encore davantage la dissolution, il sera bon d'agiter continuellement le liquide dans une chaudière ou un vase en tonneau. La concentration d'une dissolution aussi pure pourrait se faire à froid et par évaporation au moyen du vide; et pour cela, il ne faudrait des machines ni si puissantes ni si compliquées; un grand courant d'air déterminé par un ventilateur pourrait remplacer avec succès la machine à produire le vide.

3224. 10° Nous félicitons MM. les fabricants du Nord d'avoir déjà fait à leur noble industrie de nombreuses applications du nouveau système; mais tout n'est pas fini sous ce rapport; et nous pressentons qu'en continuant dans cette voie, ils porteront le rendement à un chiffre qui paraîtrait exagéré si nous l'énoncions d'avance. Qu'ils ne perdent jamais de vue que l'étude de l'organisation est l'œil de la chimie organique, ainsi que de toute opération industrielle, qui manipule sur les substances extraites des animaux ou des végétaux.

§ VIII. *Extraction du sucre de raisin.*

3225. Nous comprendrons sous ce nom le sucre, soit qu'il existe naturellement dans les fruits: raisin, figues, pruneaux, miel, châtaignes, champignons, chiendent, urine des diabétés; soit que l'on produit artificiellement en traitant le ligneux ou l'amidon par l'acide sulfurique (1162). Il ne diffère du sucre de canne, ou sucre des racines verticales et pivotantes, que par son mode de cristallisation. Le mode d'extraction en varie selon la composition du suc de la plante d'où on l'extrait, et selon la nature des acides ou des sels qui se trouvent associés au sucre dans le jus.

3226. Sucre de raisin. — C'est à Proust (*) que nous sommes redevables de ce que nous savons sur l'extraction du sucre de raisin. Ce sucre cristallise spontanément dans les raisins secs ; la cristallisation en est tuberculeuse et en choux-fleurs. Mais si on cherche à l'obtenir au moyen de l'alcool, elle a lieu en prismes assez durs, à faces rhomboïdales, et en tablettes analogues à celles du sucre de canne (3059) ; ce qui indique déjà que dans le premier cas la différence de cristallisation ne provient que d'un mélange, et probablement de la présence des sels tartriques qui abondent dans les fruits, surtout dans le raisin, et qui manquent absolument dans les racines. En effet, le jus du raisin renferme en dissolution ou en suspension, le sucre, le gluten dissous par l'acide tartrique libre, du tartrate de potasse acide, du tartrate de chaux, et autres sels en quantités moins appréciables. Pour débarrasser le jus de son gluten, on emploie la craie ou le marbre en poudre, ou tout autre calcaire, qui se combine avec l'acide tartrique libre ; il se produit une effervescence due au dégagement de l'acide carbonique ; le gluten se grumèle, mais ne se prend pas en masse albumineuse; on en débarrasse la liqueur par la clarification au blanc d'œuf, ou au sang (3211), ou au noir animal ; on évapore dans une chaudière de cuivre jusqu'à ce que le jus marque 35° bouillant ; on verse dans un rafraîchissoir, où, au bout de quelques jours, il est pris en une masse cristalline peu compacte, que l'on met égoutter, que l'on lave, et que l'on soumet à une forte pression. Le sirop qui s'écoule donne de nouveaux cristaux par une nouvelle concentration.

3227. Or, en réfléchissant sur la filière de ces procédés, il est impossible de ne pas voir que les cristaux que l'on obtient doivent, quoi qu'on fasse, contenir une grande quantité de tartrate de potasse, sel qui n'est jamais si soluble que lorsqu'il est neutre ; en sorte que la cristallisation du sucre, lorsqu'on l'extrait du raisin, doit affecter alors des formes tout à fait différentes de celles que nous lui avons reconnues, lorsqu'on l'extrait des troncs ou des racines pivotantes des végétaux, chez qui le tartrate de potasse semble avoir été remplacé par le tartrate de chaux. Aussi les cristaux reprennent-ils leurs formes naturelles, lorsqu'on les obtient, non par l'eau, mais par
l'alcool; mais alors l'eau de cristalli
remplacée par de l'alcool de cristallisat
De là vient aussi que, lorsqu'on combi
de plomb avec le sucre de raisin, le
brunit et répand une odeur de sucre brûl
la dessiccation ; car le tartrate de potas
porte pas une température aussi élev
sucre. Et ce qui confirme encore davan
hypothèse, c'est que l'analyse élém
sucre de raisin est presque celle de l
trique ; en sorte qu'on trouve presqu
du sucre de raisin, en combinant en
chiffres du sucre de canne et ceux de l
trique ; et je suis persuadé qu'on ferai
pièces du sucre de raisin, en mélant
acide de potasse avec du sucre de cann
versâ ; qu'on transformerait ensuite
raisin en sucre de canne, en traitant
jus clarifié par l'acide tartrique, pour
le tartrate de potasse à l'état cristall
l'excès d'acide tartrique par la craie.

3228. Le sucre occupe, chez le
mêmes organes que chez la betterave;
fermé, à l'état de la plus grande puret
réseau pseudo-vasculaire qui compos
pente de ce fruit. Le gluten forme les p
plupart des cellules qui élaborent la
l'acide tartrique circule peut-être dans
stices cellulaires, qui sont le vérital
vasculaire des organes végétaux.

3229. C'est à la réaction de cet ac
principe gommeux qu'est due la sacch
du fruit, c'est-à-dire sa maturation
ensuite à la réaction du gluten sur ce s
due la fermentation alcoolique, qui t
le jus du raisin en vin, ainsi que Fabr
admirablement bien expliqué, avant qu
tisans eussent adjugé le mérite de cette
ministre Chaptal. Toute autre espèce d
propriété de transformer les substan
meuses du jus en sucre analogue à celui
et l'acide sulfurique n'agit pas autre
l'acide végétal ; seulement son action
énergique.

3230. A l'époque de la plus rude in
système continental, en 1810, on remp
France, le sucre par du sirop du raisi
préparation ne différait de celle de

(*) Napoléon avait proposé un prix de 100,000 fr. au chimiste qui découvrirait les moyens d'extraire avec économie le sucre de nos plantes indigènes, de manière à pouvoir fournir à la consommation de la France, qui se trouvait privée, par suite du système continental, de l'importation du sucre des colonies. Proust gagna le prix, mais n'en repat p
Napoléon lui imposait en effet la condition d'exp
couvertes ; et Proust ne se reconnut pas les qual
pour être fabricant.

l'on évaporait jusqu'à 32° B. seulement, te, pour prévenir la fermentation, on onneaux qui servaient à le conserver, it des mèches soufrées, ou en y instil- etite quantité d'acide sulfureux liquide. rvait à sucrer le café et l'eau, mais nent à remplacer le sucre de canne mpotes de prunes à l'eau-de-vie et les de groseilles et de moût. Ce sirop est tescible; mais cependant, à la longue, ation s'y établit. Aujourd'hui on n'en usage; quand on nous fermerait toutes e pays ne sera plus jamais exposé à e sucre.

ı se sert du moût de raisin, comme de oseilles, etc., pour faire des confitures, paration et l'aspect varient selon les ı. Dans les pays méridionaux, où le ıeaucoup plus sucré que glutineux et concentre le moût; et lorsqu'il a acquis ance presque sirupeuse, on y jette des ı écorces d'orange ou de melon; on e quelque temps, on retire du feu, et de cette préparation de grands pots l'on recouvre d'un papier. Ce genre de l'aspect noirâtre de notre détestable ·isien; mais il a un goût exquis et on sent, en le mangeant, la substance croquer sous la dent. N'imitez pas les ırsque vous n'avez pas les mêmes sub- ur soumettre; le raisin du Nord vous ne détestable confiture par le procédé ans le Nord, ajoutez à force de la u marbre, ou du calcaire à votre moût écumez, et ne concentrez que lorsque sera plus acide, si vous voulez trans- re raisiné en confitures de ménage des u Midi. Mais, d'un autre côté, le rai- ne vous donnera pas la gelée vermeille les du Nord, à moins que vous ne le n avant sa maturité complète et à l'état car la gelée provient du gluten dissous , et chez les raisins mûrs, l'acide a paru en entier par la saccharification. ıit sans retour la gelée de groseilles, ıitait le jus étendu par la craie; mais concentrant le jus de groseilles, on , il est vrai, une gelée tremblotante, elée acide, et d'une acidité insuppor- ut ajouter au jus le sucre dont, à cette : fruit manque. Pour cela, on épluche grain afin de le débarrasser du pédon- calice qui communiqueraient au jus une certaine amertume; on met les grains sur le feu, pour les y faire crever par la dilatation du liquide et de l'air interstitiel; on passe au tamis en les écrasant. On mêle le jus à une égale quantité en volume de sucre en poudre; on fait évaporer jusqu'à consistance sirupeuse, et on verse dans des petits pots blancs évasés. Pour préserver la gelée du contact de l'air, on en recouvre le lendemain la superficie d'un papier mouillé, qui s'applique tout autour des parois du vase, et l'on recouvre le vase d'un papier ordinaire que l'on ficelle autour du bord. On mêle aussi une certaine quantité de framboises, pour aromatiser les groseilles. La gelée qu'on obtient est rose, transparente, devenant de plus en plus foncée avec le temps, par la réaction de l'acide sur les tissus organiques, et de plus en plus grenue par l'évaporation des parties aqueuses et la concentration progressive de la substance. On conserve ces gelées à l'obscurité dans les armoires.

3232. Sucre de miel. — Le miel est une substance jaune plus ou moins claire, dont les abeilles remplissent les alvéoles de leurs rayons ou gâteaux de cire, soit pour leur approvisionnement des premiers beaux jours de la fin de l'hiver, soit pour servir de nourriture à leurs jeunes larves, à leur *couvain*. C'est le produit d'une élaboration spéciale de leur digestion stomacale, ou plutôt d'une espèce de rumination, en vertu de laquelle elles ont la faculté de rejeter au dehors une partie des sucs sucrés qu'elles ont puisés dans les nectaires des fleurs et sur la surface de certaines feuilles, dont l'autre partie est élaborée au profit de leur propre digestion. Quant aux parois des alvéoles de leurs gâteaux, c'est avec le pollen des fleurs qu'elles les pétrissent; et pour suffire à cette œuvre d'une admirable régularité, la nature a donné à deux de leurs pattes une structure telle, qu'elles s'en servent en même temps et comme de moyen de transport, et comme de truelle. A l'époque de la castration des rayons de miel, il s'y trouve donc trois espèces différentes de substances : la cire qui forme les parois des alvéoles hexagonaux, le miel qui remplit chaque alvéole, et les larves ou *couvain* qui reposent dans un certain nombre d'alvéoles. Pour séparer le miel de la cire, on soumet les rayons au pressoir; le miel coule pur, dès que l'alvéole est crevé, parce qu'il coule en obéissant à son propre poids; mais dès que la pression devient plus forte, elle écrase les larves, dont les sucs et les tissus viennent, en se mêlant avec le miel, en

altérer les qualités; on a donc soin de ne pas mêler ensemble le miel de la première période avec celui de la seconde; et pour distinguer nettement le point où l'une finit et où l'autre commence, on ferait bien d'employer la loupe, afin de s'orienter par les caractères physiques des tissus. Lorsque le miel a cessé de couler et que les gâteaux ont été aplatis, pour isoler la cire du couvain et du miel dont elle est imprégnée, on jette les gâteaux dans l'eau bouillante, enfermés dans des sacs de toile qui servent de filtre et retiennent le couvain; la cire fond, l'eau se charge de tout ce qui n'est pas elle; et par le refroidissement la cire vient se figer à la surface. Dans cet état elle est colorée en jaune, et pour la blanchir il faut l'exposer en forme de rubans à la rosée.

3233. Le miel, étant le produit de l'élaboration des sucs sucrés des fleurs, doit varier en qualité, selon la nature du climat et de l'exposition, selon l'espèce de fleurs sur lesquelles l'abeille est forcée de butiner. Aussi le miel du Midi de la France l'emporte-t-il sur celui du Nord; le miel des montagnes couvertes de plantes odoriférantes, de thym et de lavande, l'emporte-t-il sur celui de la plaine. En un mot, il en est du miel comme du raisin; dans le Midi il est beaucoup plus sucré et beaucoup plus parfumé que dans le Nord; dans le Nord il est plus riche en gluten et en acide que dans le Midi. Le miel du mont Hymette et du mont Ida occupait la première place chez les anciens. En France, le miel de Narbonne et du Gatinais l'emporte sur tous les miels indigènes: le plus mauvais de tous est celui de Bretagne, non-seulement à cause de la malpropreté avec laquelle on l'extrait, mais surtout encore à cause que les abeilles, en s'éveillant de leur léthargie d'hiver, ne trouvent d'autres fleurs sucrées à butiner, à cette époque, que le *sarrasin*. Par la même raison, il serait dangereux d'élever des abeilles dans les champs où ces insectes ne trouveraient à la disposition de leurs premières récoltes, que la jusquiame, les azalées, ou autres plantes vénéneuses; contre-temps qu'on n'a pas à redouter dans le Midi de la France, où les fleurs des labiées et des arbres à fruit devancent les premiers beaux jours du printemps.

3234. Le miel est donc un mélange variablement compliqué de sucre, de substances glutineuses et acides, et de sels. Or, d'après les principes que nous avons émis sur les résultats chimiques des mélanges (3180), il doit paraître évident que l'extraction du sucre de miel ne sera jamais que partielle, et qu'une grande partie de

cette substance restera [illegible]
gluten rendu soluble par la pri
et qu'en conséquence on obtien
de substances sucrées, l'une pu
et l'autre mélangée de substa
les mêmes menstrues qu'elle, et
s'opposera sans retour à sa cri
dité même de cette dernière, e
quescente, lui communiquera u
l'alcool anhydre, dont sera priv
tenue à l'état de pureté par la
là, dans l'ancienne chimie, deux
de sucre, l'une cristallisable, et
tallisable. Mais à ce prix, nou
miel renferme plus d'un genre
nomenclature a été trop modes
tions.

3235. Le sucre cristallisable
toujours une certaine quantité
dont le mélange s'oppose à la
l'autre. Il ne diffère de celui-c
portions du mélange; de là vi
de cristallisation diffère des sucr
de pureté. Il en coûterait trop e
rifier le sucre de miel, de ma
identique par la forme avec le
les frais d'extraction l'emporter
duit. Mais dans le laboratoire,
cet état physique, si on voulait
de le dépouiller de tout ce à quo

3236. Si donc on traite le mi
animal et la craie (3189) dan
d'une partie de craie, 5 partie
mal sur 100 parties de miel,
parties d'eau, on en obtiendra,
raisin, un sirop dont Lowits le
mandé l'usage; mais le sirop
procédés conserve toujours un
de caramel. On place le miel d
sur le feu; après une ébullition
on ajoute le charbon, puis un
deux kilogrammes de miel; on a
autres minutes, on retire du feu
quart d'heure on passe le si
chausse.

3137. Sucre de champignon.
des *Agaricus acris*, *volvaceus*;
dis; *Phallus impudicus*; *Mo*
rellus; *Hydnum repandum* et
ziza nigra; et on le retirera
toutes les espèces de fongosité
sous la rubrique de ces diffé

hampignon, on en délaye la pulpe
on filtre et on évapore jusqu'à siccité;
ors le résidu par l'alcool, qui se charge
tance d'un brun foncé; on concen-
e refroidissement l'alcool dépose une
crée, que Braconnot a considérée
espèce particulière de sucre. D'après
ibstance blanche, moins douce que le
nne, a une disposition fort remarqua-
lliser; il suffit en effet d'enduire une
erre d'une goutte de sa dissolution
ur en obtenir des groupes de cristaux
rayonnants d'un centre commun;
père sur une quantité plus considérable
ar évaporation spontanée, on obtient
prismatiques à base carrée. Exposé à
feu, le sucre de champignon se bour-
'enflamme en exhalant une odeur de
êlé à la plupart des acides, il conserve
de cristalliser; il se change en acide
ar l'acide nitrique, mais sans donner
trace de substance amère.
ant d'admettre, comme espèce parti-
ucre, cet extrait alcoolique des cham-
eût été logique d'en faire l'analyse
e, et de s'assurer si elle ne renferme
. Nous sommes convaincu que ce sucre
mélange de sucre, d'albumine végétale
mmoniacaux, auxquels il est redevable
formes cristallines, et de sa facilité à
Un sucre qui sucre moins que le sucre
st un sucre mélangé. On retirerait un
ogue à celui des champignons, en
les mêmes procédés les jeunes ovaires
s (3160), et peut-être aussi la farine
urquie (3164), où le sucre se trouve
de l'huile et du gluten. On en a
de semblable de la racine de chien-

CRE ARTIFICIEL OU SUCRE D'AMIDON ET
. — C'est à Kirchhoff que nous sommes
de la découverte de la transformation
n en sucre, sous l'influence de l'acide
principalement, quoique les acides
ydrochlorique, oxalique, etc., puissent
ent employés au même usage. Dans
é d'eau aiguisée par l'acide sulfurique,
n quart de son poids d'amidon de fro-
e fécule de pomme de terre; on fait
remplaçant à mesure l'eau qui s'éva-
u'à ce qu'une portion de la liqueur
ux fois son volume d'alcool conserve sa
limpidité et ne manifeste pas le moindre louche; on arrête alors le feu, on sature l'acide par la pierre à chaux; on traite par le charbon animal; on filtre; l'on concentre sur le feu jusqu'à consistance sirupeuse, et on verse dans des rafraîchissoirs; au bout de trois jours le sucre est pris en masse grenue, cristalline, et blanche comme le sucre ordinaire.

3240. Il est inutile de faire observer que l'ébullition doit avoir lieu dans des vases que l'acide ne puisse pas corroder; en grand, on se sert de vases de bois qu'on chauffe en y faisant arriver de la vapeur d'eau.

3241. La durée de la transformation saccharine est en raison inverse de la quantité d'acide que l'on emploie; il faut de trente-six à quarante heures lorsque l'acide n'entre que pour un centième du poids de l'eau; il ne faut que vingt heures, lorsqu'on emploie $2\frac{1}{2}$ d'acide sur 100 d'eau; et si l'acide forme le dixième du mélange, il suffit de sept à huit heures d'ébullition.

3242. Toute la difficulté de l'extraction consiste dans la saturation de l'acide sulfurique par la craie; et il arrive fréquemment que dans les tonneaux le sucre ou le sirop le plus blanc passe au jaune et même au brun, qu'il reprend alors une acidité prononcée, et que le sirop devient grenu, croquant et comme terreux. En effet, le sufate de chaux, en se précipitant, emprisonne dans ses molécules, et de l'amidon transformé, et des molécules d'acide sulfurique libre. Le sucre, à l'état sirupeux, peut renfermer des molécules d'acide, sans donner le moindre signe d'acidité aux papiers réactifs; car il est un instant où le sirop ne mouille pas; et l'acidité ne passe aux papiers que par le véhicule qui mouille; en sorte que l'on sera porté à considérer comme saturé un sirop fortement acide encore, et qu'on le fera cristalliser en toute sécurité. Mais par suite d'une réaction lente et sourde, l'acide ne manquera pas de se reporter sur le sucre d'une manière qui ne deviendra appréciable qu'à la longue et par la somme de ses effets (915). Le sucre jaunira d'abord, et puis noircira à la longue; et dès lors, il produira sur l'économie animale des résultats imprévus. D'un autre côté, le sulfate de chaux passera par ses molécules cristallisées les plus ténues, avec le sirop, à travers les mailles du filtre; car ce sulfate cristallise en aiguilles d'une extrême ténuité. L'excès d'acide en tiendra une certaine quantité en dissolution; en sorte qu'à mesure que cet excès d'acide réagira, et sur le sucre et sur les parois des tonneaux, le sulfate de chaux cristallisera

par le refroidissement ? L'excès de résine et d'huile se précipitera sous forme solide ; et en se précipitant il entraînera non-seulement les molécules alcooliques, mais encore les molécules sucrées qui lui étaient associées dans la solution. Vous aurez donc un mélange d'autant plus intime de sucre et d'huile, qu'il résultera d'une même loi de capacité de saturation. Si vous dissolvez maintenant ce précipité dans une nouvelle quantité d'alcool, vous pourrez en diminuer la masse, mais vous en altérerez peu les proportions, parce que vous vous arrêterez, crainte de tout perdre ; la purification à laquelle vous croirez soumettre ce mélange, ne sera donc qu'une simple diminution. Mêlez ensemble, dans l'alcool bouillant, du sucre de canne, et une huile essentielle ou une résine, et vous obtiendrez par le refroidissement une belle mannite.

3254. Les caractères physiques et chimiques que l'on a assignés au sucre de manne, s'expliquent tous admirablement bien d'après ces données. Nous avons dit pourquoi ce mélange saccharin n'est pas fermentescible. La mannite est très-soluble dans l'eau ; car le sucre communique sa solubilité dans l'eau à l'huile (3179). L'acide nitrique le transforme en acide oxalique, mais n'y produit pas la plus minime quantité d'acide mucique, parce qu'il est impossible que ce précipité alcoolique renferme le moindre atome de sels calcaires (3105). Ce sucre exposé à la chaleur se ramollit sans fusion, à cause de l'huile concrète qui remplace l'eau de cristallisation (152). Enfin, à l'analyse élémentaire il présente souvent un excès d'hydrogène ; exactement comme le ferait à la même épreuve un mélange de sucre et d'huile, soit fixe, soit essentielle. Ce sucre dissout l'oxyde de plomb, comme le font toutes les huiles.

3255. Principe doux de l'huile (Schéele), glycérine (Chevreul). — Schéele observa qu'en traitant à chaud les huiles grasses par la litharge, et dans l'eau, celle-ci se charge d'un principe doux, qui, évaporé dans le vide à une température de 20 à 25°, acquiert une consistance sirupeuse, et une pesanteur spécifique de 1,27 à la température de 17°. C'est une substance liquide, transparente, incolore et inodore, d'une saveur très-douce, qui attire facilement l'humidité de l'air, et qui, projetée sur des charbons incandescents, s'enflamme à la manière des huiles ; l'eau la dissout en toutes proportions, ainsi que l'alcool ; l'acide nitrique la convertit en acide oxalique, et l'acide sulfurique la transforme en sucre

d'après Vogel ; elle dissout un
d'oxyde de plomb, et l'acétate
de plomb n'en troublent pas
vreul a retiré de la glycéri
huiles par d'autres espèces d
la soude, la baryte, la stronti

3256. Nous sommes convai
des jeunes fœtus (1989) donn
la glycérine en bien plus gra
huiles ordinaires.

Car la glycérine n'est qu
quantité préexistante de suc
d'huile rendue soluble dans l'e
par son association avec le suc
la formation d'un acide, so
réaction des bases. On la p
chauffant dans une bassine
lange d'une partie de litha
partie d'huile d'olive et une
d'eau ; on remue le mélange
l'on remplace l'eau à mesure
arrête l'opération, quand le
forme d'emplâtre. On décante
ser un courant d'hydrogène
précipiter le peu d'oxyde de
rait contenir ; on chasse pa
d'hydrogène sulfuré, et l'on c
ou au bain-marie.

3257. Sucre de lait, aujo
On l'extrait en grand, en
qui reste, lorsqu'on a séparé l
sure. Évaporé jusqu'à consi
abandonné à lui-même pend
semaines, dans un endroit f
des cristaux grenus, que l'
verse dans le commerce sou
lait ; ce sont des pains crist
taux ont un volume considér
on, des prismes à quatre p
pyramides à quatre faces, à
saveur du sucre de lait est f
peu sableuse ; sa pesanteur sp
il contient 12 pour 100 d'ea
fait fondre avec précaution
aspect blanc, jaunâtre et opa
et déliquescent, si on pouss
dessiccation. On l'obtient d'a
le fait cristalliser plus de foi
ment dans l'eau ; il est peu
il est tout à fait insoluble
sulfurique le convertit comm
sucre de raisin ; l'acide nitr

caractères de cristallisation par les-
artificiel semble se distinguer du
ne, sont dus à un mélange d'acide et
nt on ne pourrait débarrasser la sub-
force de soins et de temps. On com-
qualités du sucre de raisin au sucre
n le traitant par l'acide sulfurique
sant bouillir le mélange. Car dans ce
au sucre de canne un élément qui le
ygrométrique, plus déliquescent, et
e cristalliser d'une manière plus

RE DE DIABÈTÈS. — Nous plaçons ici ce
ne animale, pour ne pas séparer deux
ubstances identiques sous tous les
rts. Nous avons vu que le sucre existe
tissus jeunes et embryonnaires des
89); et l'on en retirerait des quantités
s, si on voulait en prendre la peine.
it ainsi du sucre de raisin, identique
'on retire des urines caractéristiques
dont nous nous occupons ici, et en
de la glycérine. Le malade affecté de
oujours soif, et urine par jour jusqu'à
liquide qui n'a plus ni l'odeur ni la
rines ordinaires, qui ne donne plus
de la fermentation ammoniacale; mais
de la levûre, éprouve la fermentation
et donne une certaine quantité d'eau-
trouve de l'eau, du sucre et des traces
aline, et de substance animale. Pour
le sucre, on verse dans l'urine du
de plomb en excès, on filtre la liqueur,
ser un courant d'hydrogène sulfuré
le plomb en sulfure, on filtre de
n évapore en consistance sirupeuse.
rie en consistance, il cristallise ou
aspect gommeux, quoiqu'il fermente
ec la levûre. Tout indique que le sucre
des urines n'a pas été obtenu à l'état
n distingue deux espèces de *diabètès*,
cré que l'autre.

Sucres non fermentescibles.

s comprenons sous ce nom, les mé-
niques, dont le sucre forme la moindre
ont les autres éléments sont de nature
entièrement à la fermentation spiri-
icre, lorsqu'on le met en contact avec
conçoit, en effet, que puisqu'il suffit
230) un jus fermentescible, pour en paralyser à toujours la tendance à la fermentation, il doit paraître évident qu'un sucre extrait d'une plante à l'état de mélange, perde cette propriété, tant qu'il n'aura pas été obtenu à l'état de pureté complète. Or la présence de la résine et de l'huile (3182), qui accompagne si souvent la substance saccharine dans la séve des végétaux, est une cause suffisante pour paralyser le phénomène. Les sucres non fermentescibles sont donc les sucres les plus impurs; et probablement la nomenclature aurait été débarrassée de bien des noms spécifiques, si cette réflexion, qui n'a besoin que d'être énoncée pour être acceptée, était venue à l'esprit des chimistes qui se sont occupés de l'analyse des végétaux.

3251. Sucre de manne (mannite). — La manne coule, avec une consistance sirupeuse, des troncs du frêne (*fraxinus ornus*), du laricio (*pinus larix*), sur l'écorce desquels elle se solidifie en larmes blanches ou légèrement jaunâtres, sucrées, et que l'on recueille pour les pharmacies. Proust reconnut que la manne renfermait et du sucre de canne, et une espèce particulière de sucre que l'on nomma *mannite*, le tout associé à une matière extractive qui communique au mélange des qualités laxatives.

On extrait le sucre de manne de la manne, en dissolvant cette substance dans l'alcool bouillant, d'où le sucre de manne cristallise par le refroidissement; on l'exprime, on le fait cristalliser une seconde fois, et il forme alors les quatre cinquièmes de la masse totale. Les cristaux en sont d'autant plus purs et plus gros, que le refroidissement de la liqueur alcoolique est plus lent. Ce sont, d'après les chimistes, de petites aiguilles quadrilatères, incolores et transparentes.

3252. On extrait aussi le sucre de manne du jus des oignons, des betteraves, du céleri, des asperges, etc.; mais pour l'obtenir, il faut d'abord avoir détruit, par la fermentation spiritueuse, le sucre de canne que renferment ces plantes.

3253. Or comment ne pas voir, si l'on se rappelle les principes que nous avons énoncés, sur l'œuvre apparente des mélanges, que des jus qui renferment simultanément du sucre de canne, des résines et de l'huile essentielle ou fixe, puissent donner, par le traitement alcoolique, un précipité qui participera des qualités de deux substances à la fois? En effet, le sucre est aussi soluble dans l'alcool bouillant que la résine ou l'huile essentielle, mais la résine et l'huile essentielle le sont moins dans l'alcool froid. Qu'arrivera-t-il donc

par le refroidissement? L'excès de résine et d'huile se précipitera sous forme solide; et en se précipitant il entraînera non-seulement les molécules alcooliques, mais encore les molécules sucrées qui lui étaient associées dans la solution. Vous aurez donc un mélange d'autant plus intime de sucre et d'huile, qu'il résultera d'une même loi de capacité de saturation. Si vous dissolvez maintenant ce précipité dans une nouvelle quantité d'alcool, vous pourrez en diminuer la masse, mais vous en altérerez peu les proportions, parce que vous vous arrêterez, crainte de tout perdre; la purification à laquelle vous croirez soumettre ce mélange, ne sera donc qu'une simple diminution. Mêlez ensemble, dans l'alcool bouilant, du sucre de canne, et une huile essentielle ou une résine, et vous obtiendrez par le refroidissement une belle mannite.

3254. Les caractères physiques et chimiques que l'on a assignés au sucre de manne, s'expliquent tous admirablement bien d'après ces données. Nous avons dit pourquoi ce mélange saccharin n'est pas fermentescible. La mannite est très-soluble dans l'eau; car le sucre communique sa solubilité dans l'eau à l'huile (3179). L'acide nitrique le transforme en acide oxalique, mais n'y produit pas la plus minime quantité d'acide mucique, parce qu'il est impossible que ce précipité alcoolique renferme le moindre atome de sels calcaires (3105). Ce sucre exposé à la chaleur se ramollit sans fusion, à cause de l'huile concrète qui remplace l'eau de cristallisation (152). Enfin, à l'analyse élémentaire il présente souvent un excès d'hydrogène; exactement comme le ferait à la même épreuve un mélange de sucre et d'huile, soit fixe, soit essentielle. Ce sucre dissout l'oxyde de plomb, comme le font toutes les huiles.

3255. Principe doux de l'huile (Schéele), glycérine (Chevreul). — Schéele observa qu'en traitant à chaud les huiles grasses par la litharge, et dans l'eau, celle-ci se charge d'un principe doux, qui, évaporé dans le vide à une température de 20 à 25°, acquiert une consistance sirupeuse, et une pesanteur spécifique de 1,27 à la température de 17°. C'est une substance liquide, transparente, incolore et inodore, d'une saveur très-douce, qui attire facilement l'humidité de l'air, et qui, projetée sur des charbons incandescents, s'enflamme à la manière des huiles; l'eau la dissout en toutes proportions, ainsi que l'alcool; l'acide nitrique la convertit en acide oxalique, et l'acide sulfurique la transforme en sucre d'après Vogel; elle dissout une certaine [...] d'oxyde de plomb, et l'acétate ou le sou[...] de plomb n'en troublent pas la dissolut[...] vreul a retiré de la glycérine, en tra[...] huiles par d'autres espèces de bases, la [...] la soude, la baryte, la strontiane, la ch[...]

3256. Nous sommes convaincu que les [...] des jeunes fœtus (1989) donneraient à c[...] la glycérine en bien plus grande quantit[...] huiles ordinaires.

Car la glycérine n'est qu'un mélan[...] quantité préexistante de sucre et d'une [...] d'huile rendue soluble dans l'eau, non-s[...] par son association avec le sucre, mais en [...] la formation d'un acide, sous l'influen[...] réaction des bases. On la prépare en [...] chauffant dans une bassine de cuivre, [...] lange d'une partie de litharge pulvér[...] partie d'huile d'olive et une demi-parti[...] d'eau; on remue le mélange avec une s[...] l'on remplace l'eau à mesure qu'elle s'éva[...] arrête l'opération, quand le mélange [...] forme d'emplâtre. On décante l'eau, on [...] ser un courant d'hydrogène sulfuré, [...] précipiter le peu d'oxyde de plomb qu'[...] rait contenir; on chasse par la chaleu[...] d'hydrogène sulfuré, et l'on concentre da[...] ou au bain-marie.

3257. Sucre de lait, aujourd'hui, la[...] On l'extrait en grand, en Suisse, du [...] qui reste, lorsqu'on a séparé le caséum p[...] sure. Évaporé jusqu'à consistance siru[...] abandonné à lui-même pendant une ou [...] semaines, dans un endroit frais, le liqu[...] des cristaux grenus, que l'on recueill[...] verse dans le commerce sous le nom de [...] *lait;* ce sont des pains cristallins, don[...] taux ont un volume considérable, et off[...] on, des prismes à quatre pans termin[...] pyramides à quatre faces, à clivage lam[...] saveur du sucre de lait est faiblement [...] peu sableuse; sa pesanteur spécifique es[...] il contient 12 pour 100 d'eau qu'il perd [...] fait fondre avec précaution; il pren[...] aspect blanc, jaunâtre et opaque, et dev[...] et déliquescent, si on pousse un peu l[...] dessiccation. On l'obtient d'autant plus [...] le fait cristalliser plus de fois. Il se diss[...] ment dans l'eau; il est peu soluble dan[...] il est tout à fait insoluble dans l'éthe[...] sulfurique le convertit comme l'amidon [...] sucre de raisin; l'acide nitrique le co[...]

alique, acétique et mucique; mis en
ns l'acide hydrochlorique gazeux, il
ne grande quantité de ce gaz, se con-
ne masse grise et grenue, dont l'acide
dégage l'acide hydrochlorique avec
nce; il absorbe, comme le sucre ordi-
5), le gaz ammoniac. La potasse caus-
ransforme, comme le ligneux et l'ami-
), en une masse brune amère, insoluble
ol. Il se combine avec l'oxyde de plomb
end ce dernier soluble; et la combinai-
nposerait, d'après Berzélius, de 18,12
xyde de plomb, et de 81,88 de sucre de
ucre de lait ne fermente pas avec la

ous venons de transcrire tous les carac-
ncipaux assignés par les chimistes au
ait. Pour les lecteurs qui auront médité
es de cet ouvrage, nous pourrions nous
de démontrer que tous ces caractères
iraient avec la même exactitude, en
toutes pièces du sucre de canne à toutes
ces, dont l'analyse démontre la présence
etit-lait. En effet, le petit-lait est un
le sucre, d'albumine et d'huile rendus
ar l'acide acétique libre, d'acétate de
e phosphate de chaux et de sels ammo-
Si vous abandonnez un tel mélange à lui-
que vous en obteniez une cristallisation
il est évident que ces cristaux renferme-
peu de toutes les substances que nous
énumérer; car comment prouverait-on
i tant de substances cristallisables, la
tion lente et tardive n'en choisit qu'une
précisément la moins cristallisable de
ais la démonstration la plus irréfragable,
par l'acide nitrique, le sucre de lait
l'acide mucique; donc il renferme un
de chaux (3105). D'un autre côté, dans
semblable exposé à l'obscurité, il doit
ment se former de l'ammoniaque, qui,
sels ammoniacaux que possède déjà le
doit former avec les acides libres de
quantités de sels cristallisables. L'ana-
ntaire, qui ne signale pas même des
ote dans le sucre de lait, donne encore
ne preuve de son impuissance et de la
e ses prétentions; car la potasse en
l'ammoniaque. Le gaz acide hydrochlo-
bsorbé et neutralisé non par le sucre,
les bases alcalines qui sont mélangées
et l'acide sulfurique le dégage avec
ce, comme de tous les hydrochlorates.

La torréfaction donne au sucre de lait tous les caractères d'une gomme, car le petit-lait renferme de l'albumine et de la gomme. La potasse et la soude augmentent la solubilité des mélanges albumineux. Enfin, ce résidu ne cristallise, que parce qu'il neutralise, au contact de l'air et par l'absorption de l'ammoniaque, l'acide libre qui servait à la fois de menstrue à tous les éléments compliqués de ce mélange. Nous répéterons encore à MM. les chimistes qu'un sucre qui *sucre peu*, n'est pas seulement du sucre.

3259. Sucre ou plutôt suc de réglisse. — C'est pour compléter la liste, que nous entrons, sur cette substance sucrée, dans quelques détails; nous serons court et nous nous contenterons d'en exposer les principaux caractères, afin de n'être pas exposé à tomber dans de fastidieuses répétitions.

On l'extrait en traitant les racines du *Glycyrrhiza glabra* et de l'*Abrus precatorius* par l'eau bouillante, concentrant la liqueur à une douce chaleur, le mêlant à de l'acide sulfurique, qui précipite à la fois le sucre de réglisse et l'albumine végétale (1282). On lave le précipité à l'eau aiguisée d'acide sulfurique, puis à l'eau pure; on dissout dans l'alcool qui laisse l'albumine et s'empare du sucre. On verse dans la liqueur, goutte à goutte, une dissolution de carbonate de potasse, jusqu'à ce que la liqueur ne soit plus acide; on filtre et on évapore; le sucre reste sous forme d'une masse jaune, translucide, fendillée, qui se détache facilement du vase.

3260. Le sucre extrait du jus de réglisse est d'une couleur brune, et cette couleur n'est pas changée quand on le traite par le charbon animal.

Le suc de réglisse a une saveur un peu différente du jus de réglisse, qui est toujours un peu nauséabond; il est soluble également dans l'eau et dans l'alcool. Jeté à l'état de poudre dans la flamme, il brûle comme la poudre de Lycopode (1424). Les acides organiques et inorganiques, les bases et certains sels précipitent le sucre extrait du *Glycyrrhiza*, mais non celui que l'on extrait de l'*Abrus precatorius* (3184).

§ X. *Caractères de polarisation circulaire que présentent les divers mélanges saccharins.*

3261. Lorsque Biot entreprit de soumettre les divers sucs des végétaux à l'épreuve de la polari-

sation circulaire (970), il céda, dès les premiers essais, à l'un de ces mouvements bien pardonnables, qu'on éprouve toujours dans ces sortes de cas ; il s'exagéra l'importance de ce caractère, et crut y trouver un moyen de distinguer, d'une manière infaillible, des substances qui tendaient, sous tous les autres rapports, à se confondre entre elles. La substance soluble de la fécule lui ayant paru dévier le rayon polarisé à droite et avec une intensité triple de celle du sucre, il lui imposa le nom de *dextrine* (970). Biot était alors sous l'influence de l'ancienne méthode de chimie. Dans la première édition du présent ouvrage, qui suivit de près l'annonce des expériences de Biot, nous lui fîmes observer (p. 552), que le moindre mélange changerait du tout au tout ces caractères, et ferait dévier à droite ce qui déviait à gauche, augmenterait ou diminuerait l'intensité de la déviation, et cela à l'infini et proportionnellement aux quantités de substances mélangées ; qu'en conséquence ce caractère ne saurait jamais servir à distinguer une substance d'une autre ; car un caractère distinctif doit rester constant, indépendamment des mélanges, et ne doit pas changer du tout au tout avec eux. Les expériences subséquentes de Biot ont amplement confirmé nos prévisions. Ainsi, l'acide tartrique donne des déviations d'autant plus distantes qu'on le mêle à des quantités croissantes d'eau et de potasse (*). Donc les phénomènes de polarisation, qui peuvent fournir une excellente veine de recherches, ne servent encore de rien pour distinguer les substances organiques entre elles ; donc ce n'est pas par ce moyen qu'on pourrait établir une différence élémentaire, entre les diverses espèces de gomme et de sucre.

3262. Biot a trouvé que le sucre de canne dévie le plan de polarisation vers la droite, et que le sucre de canne rendu incristallisable le dévie vers la gauche ; ce qui doit être, puisque le sucre in-
cristallisable est un mélange de sucre a
sieurs substances hétérogènes. Le sucre d
avant sa cristallisation dévie vers la ga
après sa cristallisation, si on le rediss
l'eau ou l'alcool, il dévie le plan de pol
vers la droite ; ce qui doit être, puisque
de raisin non cristallisé est moins pur que
cristallisé. Il a vu le produit de 500 gr. d
traitée par 120 gr. d'acide sulfurique et
d'eau distillée, dévier vers la droite de 6
qu'on a porté la chaleur à 90° ; de 62°, q
chaleur a été portée à 95° ; de 41°, quan
leur a été portée à 100° ; enfin, de 25° se
quand on l'a soumise à l'ébullition pend
heures ; — que la gomme arabique traitée
vée de la même manière, dévie d'abord
polarisé à 12° vers la gauche (c'est-à-
qu'elle est encore gomme) ; et le port
coup à 25° vers la droite, quand la
laquelle on la soumet est arrivée à 96° du
mètre, c'est-à-dire quand la gomme
pouillée de tous ses sels, et qu'elle s'est
mée en sucre de raisin. — Le sucre
lui-même, qui, tant qu'il est liquide, dév
gauche le plan polarisé, le détourne au
constamment vers la droite, une fois qu
solidifié, alors même qu'on l'observerai
veau à l'état liquide ; car, par la cristallis
l'a dépouillé de la majeure partie de ce
tribue à établir une différence entre cett
et le sucre de canne qui est l'espèce ty
sucre d'amidon au contraire le dévie cons
vers la droite. — Aussitôt que la ferm
commence à s'établir dans une solution
de canne cristallisé, le plan polarisé pa
quement de droite à gauche ; — tandis q
mentation n'intervertit pas le sens de
dans le sucre d'amidon et de raisin, qu
faiblit seulement.

§ XI. *Analyse élémentaire* (227) *des diverses espèces de sucre.*

3263.

		Carbone.	Oxygène.	By
Sucre de canne (3187). . .	Gay-Lussac.	42,47	50,65	
	Berzélius (**).	41,94	51,01	
		42,23	51,17	
		44,99	48,60	
	Proust.	42,85	50,71	
	Liebig.	42,30	51,55	
	Pelletier.	42,13	51,50	

(*) *Comptes rendus de l'Académie*, 18 décembre 1837.

(**) La troisième analyse de Berzélius a été obtenue, en brûlant la combinaison de sucre et d'oxyde de plom
naison qui, d'après Berzélius, représente le sucre a

e raisin (3225). . .	Saussure.	36,71	56,51	6,78
	Proust.	36,55	56,56	7,09
			Eau.	
'amidon (3239). . .	Saussure.	37,29	55,87	6,84
	Proust.	36,20	56,75	7,05
			Eau.	
le miel (3332). . . .	Proust.	36,36	56,58	7,06
le manne (3247). .	Saussure.	38,53	54,60	7,87
	Proust.	38,70	54,50	6,80
	Henri et Plisson . . .	44,10	49,76	6,13
	Liebig.	40,02	52,36	7,62
le lait (3257). . .	Gay-Lussac.	38,83	53,83	7,34
	Berzélius.	45,26	48,34	6,38
		40,13	53,11	6,76
	Proust.	40,01	53,36	6,63
le diabétès (3249). .	Proust.	40,00	53,33	6,67
ıe (3255).	Chevreul.	40,07	51,01	8,92

tamen comparatif de ces nombres :onséquences suivantes : 1° le sucre ıs lequel on doit voir le type du genre, résenté comme étant composé d'une ırbone et d'une portion d'eau ; 2° la l'eau augmente et celle de carbone ı toutes les espèces qui cristallisent 'e moins compacte et plus déliques- *de raisin, sucre d'amidon et de* ı résultats de l'analyse sont d'autant ·s et discordants , que le mélange stallise avec moins de régularité , et ıcié à un plus grand nombre de sub- gères (*sucre de lait* et de *manne*) ; qui offre un excédant d'hydrogène :rable, 2,56 sur 100, est précisément 'cérine, mélange de sucre et de sub- neuse.

ıéorie atomistique (799) a cherché à ɜs résultats de l'analyse , et , il faut est arrivée à des formules curieuses; : que ces transformations, si précises , se renversent de la même manière ent, et qu'un trait de plume suffise · et les anéantir. Ce sont des combi- ımbre que l'on produit en jetant des ıle, sauf à donner une petite impul- es deux, quand on n'est pas satisfait i tourne. « Par exemple, nous disent ı du *Traité universitaire* de Thé- les théories de Dumas et Boullay, du sucre de canne , on *pourrait* mule atomique du sucre = $C^{24} H^{22} O^{11}$ (quoique par le calcul on arrive à des nombres tout différents , mais ces nombres-là sont plus propices) ; or , ajoutent-ils, si l'on reconnaît, avec Berzélius, que le sucre cristallisé renferme un atome d'eau qui ne s'en dégage pas, même au-dessus de la chaleur de l'eau bouillante, la formule deviendra = $C^{24} H^{20} O^{10} + H^2 O$; et celle du sucre anhydre = $C^{12} H^{10} O_5$.

Dès lors , le sucre anhydre équivaudra à du bicarbonate d'éther, ou à du bicarbonate de bicarbure d'hydrogène hydraté, ainsi que le montre, dit-on, l'équation suivante : $C^{12} H^{10} O^5 = C4\ O4 + C^8 H^8 + H^2 O$. »

Vous voyez comme on opère vite; c'est presque par enchantement. Mais par malheur il se trouve que l'analyse de l'amidon donne exactement la même formule, par suite du même jeu d'esprit (803)= $C^{12} H^{10} O^5$. En sorte qu'on sera autorisé de conclure que la vésicule de l'amidon est un bicarbonate d'éther, et que par conséquent l'amidon ne saurait être une substance organisée, mais un sucre rebelle à la cristallisation. Mais la gomme , mais le ligneux le mieux organisé, deviendront ainsi du bicarbonate d'éther ou d'alcool , ou du bicarbonate de bicarbure d'hydrogène hydraté. Que ne trouverait-on pas de la sorte avec le sucre de raisin, de diabétès, de miel, etc. !

3266. De ces analyses comparées avec celles de l'amidon , de la gomme et du ligneux , il résulte que la différence de ces substances ne réside nullement dans les proportions de gaz, dans la composition de la molécule organique ; donc leurs différences doivent être cherchées dans les sels

terreux et les bases inorganiques. D'après ces données il suivrait que le sucre, substance cristallisable, est la gomme, moins les sels qui commencent déjà à s'associer à celle-ci, pour la transformer, en tissu; et que le ligneux est la gomme tout à fait transformée en tissu, par son association progressive avec les bases inorganiques, et son incrustation au moyen des sels terreux Le ligneux se transforme en gomme, par les acides qui lui enlèvent l'excédant de ses bases inorganiques, et lui restituent les proportions d'eau dont la gomme s'était dépouillée pour se solidifier. La gomme se transforme en sucre par l'action prolongée des mêmes acides, qui achèvent de la dépouiller de toute la quantité de sels terreux qui se trouvaient en combinaison intime avec elle, et qui s'opposaient à la cristallisation de la substance organique primitive. Ainsi, le sucre égale une combinaison cristallisable de carbone et d'eau; la gomme égale une combinaison soluble de sucre et de bases inorganiques; le ligneux égale une combinaison insoluble de gomme anhydre et d'une nouvelle quantité de bases inorganiques. De là vient que la chimie peut produire de la gomme avec du sucre, et *vice versâ*, du sucre avec du ligneux.

§ XII. *Usages du sucre.*

3267. Quoique toutes nos substances alimentaires soient imprégnées de substances saccharines, et que partant l'homme ait fait servir de tout temps le principe saccharin à sa nutrition, cependant l'usage du sucre cristallisé paraît avoir été inconnu en Europe, jusqu'aux guerres d'Alexandre le Grand; et depuis lors il n'était employé qu'en médecine, à cause de sa rareté; dans toutes les autres préparations domestiques et industrielles, on se servait exclusivement de miel. Ce ne fut qu'à l'époque des croisades que les Vénitiens le répandirent en Europe; l'usage en est devenu général depuis la découverte de l'Amérique, et l'établissement de nos plantations dans les colonies; car la canne à sucre est originaire des deux Indes, vu que les Indes sont placées sous les mêmes latitudes. La fabrication du sucre de betterave est appelée à faire descendre l'usage du sucre dans les classes les moins aisées; c'est la seconde révolution que la culture d'une racine ait produite dans l'alimentation, et partant dans les mœurs de notre belle France.

3268. Le sucre sert à faire les sirops, et sous cette forme, il offre un véhicule conservateur aux sucs des végétaux, qui fermenteraient et se décomposeraient sans cet alliage; c'est p
propriété qu'il entre dans les *condi*
diffèrent des sirops qu'en ce qu'au lie
de véhicule aux sucs végétaux, le s
tre dans tous les interstices vasculaire
revêt de la sorte d'un enduit conse
sucs renfermés dans leurs cellules;
la précaution, d'abord de dépouiller l
leur écorce ou de leur épiderme, de le
morceaux, afin que le sucre puisse m
nuer dans les orifices béants des int
culaires; et ensuite de soumettre le to
de la chaleur, qui chasse l'air des inte
fait pénétrer le sucre par la force du v

3269. Mais puisque le sucre conser
de puissance les sucs et les fruits des
est certain qu'il peut conserver ég
sucs et les corps tirés du règne animal
dès ce moment dans les plus puissan
ques; et l'on a constaté, par l'expérie
qu'il en fallait moins que de sel marin
server les substances animales de la p
Les poissons mêmes, si enclins à la p
se conservent parfaitement frais, quan
avoir vidés, on les remplit de sucre e

3270. Pour la conservation des pi
miques, on pourrait employer le siro
nade aussi épaissi que possible, et ass
rent pour laisser lire la disposition
des organes à travers les bocaux; ou
rait de les traiter comme les con
déposant quelques minutes dans un si
en ébullition, et les faisant égoutter
pérature encore chaude; si les surfa
se trouvaient encore trop encroûtées d
pourrait les laver à l'alcool plus ou m

3271. Marcelin Duval démontra q
pouvait être employé avec succès co
poisonnements par les substances
Des auteurs subséquents nièrent son e
gel prétendit que le sucre ne manifest
sur la réduction des oxydes vénéneux
pérature de l'ébullition. Postel dén
contraire, qu'il suffit dans ce cas de la t
ordinaire, que seulement le sucre
avec plus de lenteur; mais l'auteur ne
expérimenté que sur le verdet et le v
Toutes ces expériences manquent d
et l'on se hâte un peu trop vite d
priori aux cas d'empoisonnements
bruts du laboratoire; l'emploi de l'a
jusqu'à présent préférable à celui du
ces tristes circonstances. Le sucre a

combiner avec le plomb (3151), il
que c'est principalement dans les
·les sels de plomb, contre les coliques
: les maladies des ouvriers sur plomb,
it en retirer de grands avantages,
trant, à l'état presque sirupeux,
ou en boisson.
s le commerce, on falsifie la casso-
sucre de lait; il est facile de recon-
ide, qui du reste ne saurait nuire en
anté, ni à l'économie; on se sert de
, qui dissout la cassonade et laisse
it presque intact (3255).
sucres que je considère comme des
rent moins que le sucre de canne :
isin, par exemple, sucre deux fois
ns que le sucre ordinaire, puisqu'il
x fois et demie plus d'eau et de sub-
gères que le sucre de canne. Le sucre
vérisé perd aussi de son énergie et

aramel des confiseurs n'est que le
à une douce chaleur; il se prend
masse limpide, et qui ne se colore
que par un commencement de décom-

s avons dit (3059) que le *sucre candi*
le sucre obtenu d'une dissolution
s forme de beaux cristaux.
sucre vulgairement appelé *sucre*
épare en concentrant, par l'ébulli-
solution de sucre, jusqu'à ce qu'elle
une masse cassante et transparente,
projette dans l'eau. On la coule alors
huilée; elle s'y ramollit en s'imbibant
ivise ensuite la substance, et on en
ts cylindres.
miel rentre dans la composition du
, qui n'est que de la farine de seigle
ette substance.
di de la France, on prépare avec le
ettes de *nougat*; elles se composent
e d'amandes douces ou légèrement
ées et non concassées, et de miel;
plaques d'un à deux centimètres
ntre deux feuilles parallèles de *pains*
nougat est blanc ou noir, selon que
plus ou moins haut le degré de cuis-
ge, dans une bassine en cuivre.
ymel est la dissolution du miel dans
le vinaigre. L'*hydromel* est le résultat de la fermentation spontanée du miel dans l'eau.

3279. La spéculation a voulu tirer parti du sirop obtenu par la réaction du malt d'orge sur l'amidon, en imposant à cette préparation un nom capable d'en dissimuler et l'inventeur et l'origine (976). Mais, en dépit de tous les moyens usités en pareil cas dans nos sociétés scientifiques, cette préparation ne paraît avoir été profitable qu'au trafic des actions; et ce sirop n'en sera pas moins le pire de tous les sirops artificiels de sucre, parce qu'il n'en sera pas moins le plus mélangé de tous, le plus farineux et le moins susceptible de se conserver (3214).

3280. Le sucre, le suc et la racine même de réglisse s'emploient, comme un succédané du sirop de gomme, dans tous les cas d'inflammation des voies respiratoires. Ce suc, qui paraît être une émulsion (115) plutôt qu'une simple dissolution gommeuse, agit même d'une manière plus agréable et plus douce que le sirop de gomme, dans ces sortes d'indispositions.

TROISIÈME GENRE.

LIQUIDE DE LA CIRCULATION VÉGÉTALE. — SÉVE.

3281. La *séve* est un liquide destiné à alimenter les cellules soit de développement, soit d'approvisionnement (*), et dont le caractère essentiel est d'obéir à un mouvement circulatoire, qui en ramène sans cesse la colonne sur elle-même. Je distinguerai deux espèces de séves, que je désignerai, l'une sous le nom de *séve cellulaire*, ou séve qui circule dans l'intérieur d'une cellule; et l'autre, sous celui de *séve vasculaire*, ou séve qui circule dans le réseau des interstices vasculaires (1103).

PREMIÈRE ESPÈCE.

Séve cellulaire (**).

3282. Depuis la découverte de Corti, les physiologistes ont eu de fréquentes occasions d'être témoins de la circulation qui a lieu dans l'intérieur d'un entre-nœud de charaigne (*Chara hispida*, L.); mais les observations qui ont suivi cette découverte n'ont rien ajouté à celles de l'auteur ita-

uv. syst. de physiologie végétale et de bot..

(**) *Bull. des Sc. nat. et de géologie*. Septembre 1827. — *Annal. des Sciences d'observ.* Tome II, page 396, 1829.

lieu; car l'ancienne méthode d'investigation physiologique semblait n'avoir d'autre but que de voir ce que les autres avaient déjà vu; et ce genre de succès était encore assez rare, pour qu'il tînt en quelque sorte lieu d'une découverte originale. J'ai consacré près de deux ans à l'étude physiologique et chimique du phénomène de cette circulation, en employant les procédés de la nouvelle méthode; et les résultats, que cette étude m'a fournis, me semblent offrir tous les caractères de simplicité qui distinguent les vérités démontrées.

§ I. *Mécanisme de la circulation dans un tube de chara.* (Pl. 8, fig. 3.)

3283. Soit un entre-nœud de *Chara hispida* (*), détaché du reste de la tige par une section pratiquée en dehors des deux articulations opposées qui le terminent (*f*), dont on a soin de retrancher tous les rameaux verticillés (*e*). On enlève, avec un scalpel, l'écorce qui le recouvre, par le procédé suivant : on étend l'entre-nœud sur une lame de verre plus courte que la distance des deux articulations (*f*), que l'on tient plongée dans une petite capsule peu profonde et pleine d'eau. On pince, avec la pointe du scalpel, chaque lanière cylindrique de l'écorce (pl. 8, fig. 3, *d*); sans pénétrer trop profondément, on promène la lame du scalpel d'un bout de l'entre-nœud à l'autre, et on parvient ainsi à détacher chacune d'elles du tronc. Une fois que toutes les lanières cylindriques sont enlevées, on a mis à nu un gros cylindre incrusté d'une substance blanche, fortement adhérente, dure et cassante, qui résiste à l'action du scalpel, et qui devient farineuse par la dessiccation; c'est du carbonate de chaux, qu'il faut enlever au moyen d'une lame émoussée, et en ratissant le tube dans le sens de sa longueur, la lame étant tenue perpendiculaire. Le tube étant ainsi préparé, on le place, plongé dans l'eau, au foyer du microscope. On observe alors les phénomènes suivants.

3284. A travers les parois transparentes du tube, on aperçoit deux courants longitudinaux inverses l'un de l'autre (pl. 8, fig. 2, *b c*); ils semblent séparés par une ligne longitudinale, qui
sur les deux faces opposées du tube,
distingue, par sa blancheur et sa limpi
couche verte et granulée qui tapisse l'i
ce tube. Chacun de ces courants charr
bules ou des grumeaux de différentes d
qui en décèlent la marche, mais qui n
jamais avec ceux du courant opposé. C
seulement on observe, sur la ligne de d
(*aa*), de grands globes plus ou moins
qui, retenus au fond du liquide par leur
spécifique, obéissent là à la résultante
forces simultanées et opposées des deux
en pivotant sur eux-mêmes (**).

3285. Gozzi, ayant pratiqué des lig
un tube semblable, s'aperçut que la
continuait d'avoir lieu entre les lig
poussai plus loin l'expérience; je prat
ligatures (fig. 3, *aa*) à quelques millimè
tance des deux articulations (*ff*); je cou
l'espace intermédiaire entre les articula
ligatures, et j'obtins ainsi un tube à ar
factices. Or non-seulement la circulatio
d'avoir lieu dans le tube mutilé (*aa*); m
au bout de quelques jours, les deux liga
bèrent, les bouts du tube restèrent e
fermés par la soudure spontanée de leu
et la circulation continua d'avoir lieu, p
mois (du 26 juillet au 3 septembre 1827

3286. Un tube artificiel ainsi préparé se
à compléter le spectacle de la circulatio
en effet que le courant (*b*), une fois p
l'une des extrémités du tube, décrit le ci
par le cul-de-sac opéré par la soudure d
et devient aussitôt le courant opposé (**

3287. Nulle cloison ne sépare les deux
ainsi qu'on s'en assure par la dissection
que l'on coupe transversalement et obli
avec un rasoir, le tube dans lequel on au
qué l'existence de la circulation, on ve
tube se compose d'un étui cartilagineux
épaisses, mais hyalines et fort transpa
fig. 1). Les parois du tube sont tapissées
rement, et de chaque côté de la ligne
(fig. 2, *a*), par une membrane verte, au
on distingue, à l'état de vie, et à trave

(*) Cette espèce, qui, par la grosseur et la consistance de ses tiges, se prête très-bien à ces sortes d'observations, se trouve en assez grande abondance dans l'étang de Trivaux, à Meudon.

(**) Lebaillif est celui qui paraît avoir aperçu le premier, dans le sein de nos *chara*, ces gros globules pivotant sur eux-mêmes; les anciens observateurs n'avaient pas prê
tion aussi spéciale à ces corps.

(***) Cette observation peut se faire, avec la p
facilité, sur les jeunes pousses des rameaux, dont l'é
aussi transparente qu'un poil, et en possède l'orga
ganisation (734).

éries parallèles de globules verts. Non-
l'aide d'une pointe, on peut détacher
ane (*b*, fig. 1) par lambeaux; mais en-
ntroduisant la pointe dans le tube,
vaincu que cette membrane est adhé-
rois du tube extérieur; et nulle cloison
que à l'intérieur.

phénomène, dont nous trouverons plus
ition, a lieu dans cette expérience; on
avec rapidité de l'intérieur du tube, un
cible à l'eau, mais qui n'obéit à aucune
n avait eu l'occasion d'observer, quand
it intègre. Cependant, les causes qui
à l'existence des deux courants oppo-
continuent à exercer leur influence; on
ers le tube lui-même, des masses coa-
ser contre la paroi (*cc*, fig. 1), en se
a côté de l'ouverture (*g*), d'où elles
ées au dehors, sous forme d'une masse
globuleuse et blanchâtre, qui acquiert
tance à chaque instant (*a*) (*). Sur la
sée du tube, on voit d'autres masses
e diriger en glissant vers l'intérieur du
expérience prouve évidemment que les
tube sont les agents de la circula-

ns un tube intègre (3283) la moindre
continuité de la membrane verte suffit
er la circulation; et si elle continue
lques instants, on voit que le fluide
ourne tout l'espace privé de matière
ue le plus souvent rien ne passe par
blanche. L'intégrité de la membrane
donc d'une indispensable nécessité à
de la circulation. Aussi, dès qu'on a
le moindre coude à un tube, on est
arrêté la circulation dans son inté-

orès avoir enlevé tout le carbonate cal-
) qui recouvre le tube de *Chara*, si on
ngé dans l'eau commune, on ne tarde
ir se couvrir peu à peu d'une incrus-
talline, dans laquelle se montrent des
s de chaux carbonatée, qui, en s'accu-
paraissent par réfraction, au micro-
me de grandes taches noires, et par
à l'œil nu, comme des cristallisations
et blanches. Il ne faudrait pas croire
istallisations soient isolées et libres à
lu tube; si l'on observe au microscope
les fragments que l'on obtient en ratissant le tube; on découvre que chacun de ces cristaux est emprisonné dans des interstices cellulaires d'une membrane, qui ne paraît être que l'épiderme du tube décortiqué (3283).

3291. Si l'on plonge, au contraire, dans l'eau distillée, le tube décortiqué et dépouillé de son carbonate cristallisé, la nouvelle incrustation n'a plus lieu. Je ne saurais assurer que la circulation dure longtemps dans cette eau pure de sels; j'y ai pourtant conservé des tubes à articulations artificielles (3285), depuis le 13 jusqu'au 22 août 1827; aucune incrustation ne se montrait sur leur surface.

3292. Dans l'eau saturée de sulfate de potasse, l'incrustation ne m'a pas paru se produire ou augmenter pendant l'espace de 4 jours. Dans une solution de sel marin ordinaire, la circulation a duré tout au plus 2 heures. Dans une solution de nitrate de potasse, des tubes avec leur incrustation et à articulations factices (3285) se sont conservés 9 jours, et je crois être en droit d'attribuer leur mort à des accidents mécaniques. Mais pendant ce court espace de temps l'incrustation s'était beaucoup éclaircie, par l'effet de la double décomposition.

3293. Toutes ces expériences, surtout celle de l'alinéa 3291, prouvent que l'incrustation de carbonate calcaire est moins l'effet d'une EXSUDATION que celui D'UNE VÉRITABLE INCRUSTATION PROVENANT DU LIQUIDE AMBIANT.

3294. Si l'on place, au foyer du microscope, un tube décortiqué (3283) et dépouillé de son incrustation, mais humecté par une faible goutte d'eau, on remarque qu'à mesure que l'eau s'évapore le mouvement intérieur se ralentit; mais, si, à l'instant où il est sur le point de s'arrêter entièrement, on dépose de nouveau une goutte d'eau sur un point quelconque de ce tube, on voit subitement la portion du liquide intérieur correspondant à ce point humecté, s'ébranler pour se remettre en mouvement; et si alors, à l'aide d'une pointe, on promène la goutte d'eau sur le reste du tube, la circulation se rétablit avec toute sa régularité.

3295. Si l'on plonge chaque extrémité du tube décortiqué dans l'eau, et qu'on laisse exposée à l'air la portion intermédiaire, celle-ci ne manque pas de se contourner et de se dessécher, en s'aplatissant. Si le tube n'avait pas été décortiqué, cet effet n'aurait pas lieu. L'explication de cette anomalie se présente facilement, quand on pense que l'écorce de ces tubes se compose de tubes longitudi-

agulation ne m'a pas paru avoir lieu, au moins
aussi intense, lorsque je faisais l'expérience dans

naux, dont les interstices et la capacité peuvent, par l'effet de la capillarité, porter l'eau sur toute la surface du tube qu'elle recouvre. Celui-ci, au contraire (pl. 8, fig. 5, *aa*), n'offrant ni cellules ni cylindres, et se trouvant formé tout simplement d'une couche épaisse et homogène, qu'on peut assimiler en quelque sorte à une membrane simple (1549), il s'ensuit que sa substance absorbe les liquides, par imbibition, dans le sens de son épaisseur et non dans celui de sa longueur. En d'autres termes le tube de *Chara* est à lui seul une grande cellule (1103).

3296. La cause qui fait contourner le tube desséché réside uniquement dans le retrait de la substance qu'il renferme : car si l'on coupe transversalement un tube décortiqué dans l'eau, et qu'on l'y vide en l'exprimant entre deux doigts, le tube reprend aussitôt, et il conserve, en se desséchant, sa forme cylindrique.

3297. Une goutte d'alcool, d'ammoniaque liquide, d'alcali caustique, ou d'acide, soit végétal, soit minéral, déposée sur la surface externe d'un tube décortiqué, arrête subitement la circulation.

3298. DONC LES PAROIS DU TUBE JOUISSENT DE LA PROPRIÉTÉ D'ABSORBER ET D'EXHALER PROMPTEMENT LES LIQUIDES QUI LES HUMECTENT. Arrivons maintenant au mécanisme de la circulation du liquide contenu dans le tube.

3299. Le phénomène des deux courants inverses et ne se mêlant jamais entre eux avait paru si extraordinaire aux physiologistes, que la plupart, dans le but de diminuer l'anomalie, s'étaient crus autorisés à admettre l'existence d'une cloison entre les deux courants.

Quant à moi, dans mes expériences, je ne m'étais pas empressé d'expliquer les faits observés; persuadé que l'explication résulterait d'une série d'observations coordonnées d'une manière philosophique, je me contentais d'analyser et de décrire, lorsqu'un jour, faisant chauffer à la lampe un tube de verre plein d'alcool et dans lequel étaient suspendus des globules graisseux, je fus frappé de l'analogie qui semblait exister entre les mouvements que la chaleur déterminait dans l'alcool, et la circulation que j'avais tant de fois observée dans un tube de *chara*. Je voyais en effet les globules graisseux monter du fond de mon tube, en glissant contre une moitié des parois, et une fois arrivés à la surface du liquide, je les voyais redescendre, en glissant contre la paroi opposée, pour arriver une seconde fois dans le fond, et remonter encore, et ainsi de suite indéfiniment; ce qui offrait à l'œil deux
courants inverses et séparés par une lig
marcation constante. Cette expérience
répéter, avec plus de facilité encore, a
d'un tube rempli d'alcool, dans le fond
aura déposé de la sciure de liége ; l
seule de la main suffira pour y produir
nomène de circulation, aussi longtem
désirera l'observer. Si l'on réfléchit
un seul instant sur les circonstances
rience, on ne manquera pas de s'assure
l'effet le plus simple et le plus ordinai
hydrauliques : car dès que la chaleur
later des molécules de liquide, celles-c
monter; et comme elles éprouvent de la
de la part de la colonne verticale, elles
résultante, et se dirigent vers une des par
longent jusqu'à la surface du liquide. Là
par les molécules suivantes, et devenu
moins légères par le refroidissement,
cendent, en longeant l'autre paroi,
se réchauffer, se dilater encore et
seconde fois. Les particules de liége ou
ne sont destinées, dans cette expérienc
diquer la marche des courants, et à
les molécules liquides dont la direction
moyen, échapperait aux regards. Si, p
représenter encore la ciculation des
quelle a lieu, que le tube soit placé ou
ment ou horizontalement, on n'a qu'à
tube de verre à angle droit, à rempl
horizontal d'alcool tenant en suspensio
puscules; il ne sera plus besoin que d'en
peu plus de chaleur, pour que les
puissent vaincre la résistance des pa
rieures, contre lesquelles elles auront
horizontalement ; mais le phénomène se
ment le même (*).

3300. EN CONSÉQUENCE, lorsqu'un m
conque a donné une impulsion à
contenu dans un tube fermé par les de
il se produit nécessairement un double
ou plutôt un seul courant qui revient in
sur lui-même, sans mêler ses deux mo
conservant une ligne de démarcation
tincte.

3301. Or, dans les *Chara*, ce n'e
chaleur qui est ce mobile, puisque tous
de ces tubes étant également plongés
les uns ne peuvent être plus échauffé
autres. Plongez en effet dans la même

(*) *Annal. des sciences d'observat.*, tom. III
1830.

lindre de *chara*, un tube de verre fermé ux bouts et rempli d'alcool imprégné le sciure de liége; l'alcool restera immoque la circulation se montrera énergique be de *chara*. Sans doute la circulation d'énergie avec la température, de même utre phénomène de vitalité; mais il serait e soutenir, dans cette circonstance, que ion du *chara* dépend uniquement de la chaleur sur le liquide.

r nous avons vu que les parois des tubes s de *Chara* aspirent rapidement les ui les mouillent (3294, 3297); ces mêmes pirent le liquide qu'elles recèlent avec s de rapidité (3294, 3295); ce qui doit ique partout où il y a aspiration, imbibsorption continue, il doit nécessaireter une expiration, une transsudation, é restant invariable. Or ce double phé d'aspiration et d'expiration ne saurait , sans que le liquide contenu reçoive une capable de produire des courants, et circulation que nous venons de décrire nir.

u'on introduise, en effet, dans la ca n grand tube de verre, deux tubes effilés e et se dirigeant au dehors en sens inverse 'autre; que l'extrémité de l'un plonge éservoir d'eau, et que, par l'extrémité , l'observateur aspire fortement l'eau du be; aussitôt on verra s'établir, dans r du grand tube, deux courants op s dirigeant l'un du tube qui aboutit au vers le fond du grand tube, et l'autre, lu grand tube vers le côté du tube aspi à les corpuscules suspendus dans l'eau, nt pas s'introduire par l'extrémité trop tube aspirant, seront chassés par les s qui les suivent, pour aller compléter de la circulation.

Mais qu'est-ce que la force produite par es, en comparaison de ces milliers de 'isibles du tube des *Chara*, tous destinés tion et à l'expulsion des molécules liquidoivent concourir et qui ont concouru à la circulation? Aussi voit-on que les s organisées, que charrie le liquide cirns l'intérieur du tube de *Chara*, glissent nt fortement à ses parois vertes; qu'elles nt jamais de leur direction primitive qu'alors même que le tube a été ouvert portion de sa longueur, les molécules orsont encore amenées au dehors par l'action de ces parois mêmes, à peu près comme une chaîne sans fin, qui serait mise en mouvement autour de deux poulies opposées.

3305. Le mobile de la circulation résidant dans l'aspiration et dans l'expiration des parois; d'un autre côté, la ligne médiane blanche (pl. 8, fig. 2, a) ne présentant jamais les traces du moindre courant, et restant au contraire invariablement la ligne de démarcation des deux courants opposés, il est évident que la propriété d'aspiration et d'expiration est inhérente à l'agglutination de la couche verte contre la paroi interne du tube diaphane (3296). Aussi la moindre solution de continuité dans cette couche arrête-t-elle subitement la circulation.

3306. En nous occupant des *tissus respiratoires* des animaux (1926), nous avons étudié les mouvements que ces tissus sont capables d'imprimer au liquide ambiant; ici nous venons de constater le mécanisme des mouvements que le *tissu respiratoire* des végétaux imprime au liquide contenu dans la capacité de l'organe. La question n'a pas changé de face, mais seulement de terrain, et dans les deux règnes le phénomène est identique; la cause mécanique en est dans l'*aspiration* et dans l'*expiration* des tissus; l'effet mécanique en est dans les mouvements du liquide *aspiré* et *expiré*; la loi première du phénomène est une de celles qui échappent à l'observation.

3307. Cette propriété d'aspirer et d'expirer les liquides, nous avons déjà eu occasion de la reconnaître, parmi les substances végétales, à l'huile déposée dans l'acide sulfurique (3164), au grain de pollen déposé sur une goutte d'eau (1418); et ce dernier organe aspire si fortement l'eau, qu'un *remous* énergique se manifeste autour de lui et fait tourbillonner le liquide ambiant.

§ II. *Analyse microscopique du suc qui circule dans les tubes de chara.*

3308. Un tube de *Chara hispida* (3285) ne renferme qu'une goutte de liquide; je doute que les chimistes eussent assez compté sur leur patience, pour entreprendre l'analyse de cette substance par les procédés en grand. Mais ce qui paraîtra certain aux personnes qui, ne se contentant pas de lire ce qui va suivre, essayeront de vérifier par elles-mêmes la nature des résultats, c'est que jamais les procédés en grand n'auraient fourni des résultats aussi précis et aussi simples que ceux auxquels m'ont

amené les procédés compliqués, dont une prévision de chaque instant m'a fait suivre pendant deux ans tous les détours.

3309. Toutes les fois que j'ai voulu examiner chimiquement le suc contenu dans un tube de *Chara*, j'ai eu soin de dépouiller entièrement celui-ci de son incrustation calcaire, de le laver ensuite à l'eau distillée, de le couper avec des ciseaux nettoyés, et d'en répandre le suc sur une lame de verre passée à l'eau distillée et essuyée avec un linge blanc en pressant le tube entre les doigts. Ce dernier procédé force un assez grand nombre de lambeaux de la membrane verte de sortir du tube avec le suc proprement dit; mais il est facile de tenir compte des modifications que sa présence est dans le cas d'apporter aux résultats.

3310. Le suc d'un *Chara* plein de vie et de mouvement rougit toujours le tournesol d'une manière assez intense. Je crois avoir trouvé tout au plus deux exceptions sur des centaines de tubes, qui ont été sacrifiés à cette seule expérience, depuis le premier printemps jusqu'en automne.

3311. L'ébullition la plus prolongée ne semble pas diminuer l'intensité de cette acidité. La fumée de l'incinération du produit réuni d'une vingtaine de tubes, bien loin de ramener au bleu un papier rougi par les acides, rougissait au contraire un papier bleu. Les personnes qui attachent une grande importance à ces réactions, quant à la détermination du règne organique auquel on cherche à assigner une substance, décideraient, sur ce seul fait, que le suc de *Chara* ne renferme pas de substances animales ou azotées.

3312. Abandonné à lui-même, ce suc ne manque jamais d'acquérir une odeur marécageuse, bien plus prononcée encore que celle qu'il exhalait au sortir du tube; il se couvre d'infusoires ou d'une immense quantité de petits globules hyalins, qui, par leur rapprochement, ne semblent plus faire qu'une seule masse, et dont le diamètre, évalué approximativement, ne m'a pas paru dépasser $\frac{1}{400}$ de millimètre. Le suc a perdu alors son acidité.

3313. Pour essayer ce suc par les réactifs dans un verre de montre, il faut en avoir obtenu une certaine quantité, l'étendre d'eau distillée (car l'aspect en est toujours louche). Voici ce qu'on observe (75) :

3314. L'oxalate d'ammoniaque ne produit aucun louche dans le liquide; le prussiate de potasse, même à l'aide d'un acide, ne le bleuit pas; l'infusion de noix de galles ne manifeste pas la couleur
verte, par laquelle ce réactif dénote la
du carbonate de soude. L'ammoniaque
la potasse caustique n'en précipitent
acides étendus n'y produisent pas la m
fervescence; la réaction du muriate de
rait trompeuse sur d'aussi petites
cependant on peut voir, avec un peu d'
qu'il précipite, mais faiblement. Ce s
ferme donc ni fer, ni carbonate de soude
base, ni chaux libre ou combinée, ni a
magnésie.

3315. Le nitrate d'argent, au contra
sionne un précipité floconneux très-
qui devient violâtre au contact de l'ai
renferme donc en abondance des hydr
Le liquide filtré passe transparent,
longue il épaissit par l'ébullition
louche (1535). Ce liquide renferme donc
mine.

3316. Je laissai précipiter, pendant
les flocons que le suc extrait d'une i
tubes m'offrait en suspension; je
liquide, je lavai plusieurs fois le préci
distillée, en attendant, pour décanter, ch
que le précipité se fût un peu tassé; je fi
alors le résidu dans une cuiller de pla
lampe à esprit-de-vin. Toute la subst
mença par noircir; et, à la longue, il
contre les parois de la cuiller, une couc
blanche, d'un œil un peu bleuâtre,
mêmes réticulations que l'albumine lais
incinération. L'eau distillée, avec laque
ces cendres, n'agissait, en aucune m
les papiers réactifs. Un acide végétal
produit une petite effervescence, mais n
jamais à tout dissoudre. Au chalumeau
ces scintillations éblouissantes que prés
bonate de chaux, à l'instant où il passe
calin. Ce qui reste, après le lavage par
fond pas, ne varie pas au feu ordinaire
meau; il ne se délite pas dans l'eau, n'
déliquescent; dissous dans l'acide nitriq
l'oxalate d'ammoniaque en précipite
ment la chaux; c'est enfin du pho
chaux. Eclairons maintenant ces réacti
nu, par les investigations microscopiqu

3317. Le suc d'un tube de *Chara*, éta
lame de verre, offre, outre les lamb
membrane verte (3287) (pl. 8, fig.
quantité considérable de globules blanc
moins libres, plus ou moins agglomérés
les tremblotants que la figure 18 repr
par réflexion, et la fig. 20 vus par réf

ent pas en une masse continue, comm
isse les tubes se vider dans l'eau (fig. 1,
nds globes sont ceux qu'on observait, à
parois, tournant sur leur axe (3284).
itits sont ceux qui étaient charriés par
et qui, en passant sous la membrane
), ont paru verts aux observateurs mo-
nt été décrits comme tels.

· l'alcool concentré coagule les petits
grands globes, les rend plus opaques
nc plus laiteux (1496); l'acide nitrique
fig. 1, f) (1532); l'acide hydrochlori-
tré finit par leur imprimer une cou-
d violette, puis bleue, et les dissout,
t en excès (fig. 1, e) (1534); l'acide
seul leur communique la couleur pur-
: ce réactif communique à un mélange
d'albumine (fig. 1, d) (3168); l'am-
caustique les dissout à l'état frais, et
entière dessiccation; il en est de même
cétique; la chaleur en rapproche les
et en altère la forme en les coagulant
s grands et ces petits globes sont donc
ne précipitée du liquide circulant qui
n suspension.

ı laissant évaporer maintenant le li-
ne lame de verre, de nouveaux phéno-
résentent à l'observation (*). Le liquide
résente çà et là, outre les grumeaux
t, quatre sortes de cristallisation que
roupées à la fig. 12, pl. 8 (*abcd*). Leur
nt constante, il s'agissait d'en étudier
nous renvoyons cette étude à la 2e
: système; il nous suffira ici de savoir
al (*a*) est du chlorure de soude (sel
s arborisations (*ddd*), de l'hydrochlo-
noniaque; les cristallisations (*b*), de
rate de potasse; et les lames ellipti-
es cristaux de tartrate de potasse dé-
mélange d'acide acétique et d'albu-
le tartrate de potasse dissous dans l'eau
llise, comme on le voit fig. 13. Je
illeurs que ce mélange d'acide acétique,
et de tartrate de potasse, correspond
lu lactate de potasse que Berzélius
tout dans le sang.

: suc de la circulation de *Chara* ren-
c de l'albumine dissoute par l'acide
ore, de l'albumine indissoute ou plutôt
précipitée peu à peu de sa dissolution, du sucre; des hydrochlorates d'ammoniaque, de soude, de potasse; du tartrate de potasse en dissolution. L'acide acétique, en se dégageant, quand on soumet le liquide à l'action de la chaleur, MASQUE LE DÉGAGEMENT DE L'AMMONIAQUE (1254). D'un autre côté, quand on étend le liquide d'eau, L'ACIDE PERDANT ALORS DE SA FORCE, ABANDONNE UNE GRANDE PARTIE DE L'ALBUMINE (1268), ET LE SUC SEMBLE SE COAGULER SPONTANÉMENT, COMME PAR L'ACTION DE LA CHALEUR (1496). Enfin, cet acide et l'albumine s'opposent à la cristallisation régulière du tartrate de potasse, et le rendent déliquescent.

3321. La membrane verte (3287) renferme la résine que les chimistes ont désignée sous le nom de *Chlorophylle* (1098).

3322. J'aurais cru laisser incomplète l'analyse du suc de *Chara*, si je n'avais pas cherché à analyser la substance du tube lui-même. J'ai exprimé, dans l'eau distillée, un assez grand nombre de tubes, pour les dépouiller de toute la matière verte qu'ils recélaient. Je les ai laissés séjourner quelque temps dans l'acide hydrochlorique très-étendu, afin d'enlever tous les sels insolubles dont ils auraient pu être incrustés. Je les ai lavés de nouveau à l'eau distillée, et je les ai laissés sécher. Brûlés dans une cuiller de platine, leur fumée ramène au bleu un papier rougi par un acide. Incinérés près de la flamme blanche d'une chandelle, leurs cendres offrent les scintillations éblouissantes du calcaire, qui devient alcalin. Ces cendres, insolubles dans l'eau, faisaient une vive effervescence avec les acides quelconques, et elles s'y dissolvaient presque entièrement. Les réactifs n'y indiquaient enfin que le carbonate de chaux. Je déposai un certain nombre de tubes bien préparés dans l'acide sulfurique concentré; ils s'y sont dissous presque entièrement; sans attendre que l'acide vînt à charbonner la substance organique, j'étendis doucement d'eau le mélange, et je saturai ensuite l'acide par la craie; je filtrai et fis évaporer le liquide, en ayant soin de filtrer de nouveau, toutes les fois que l'élévation de température précipitait le sulfate de chaux tenu en dissolution. Par l'évaporation complète, j'obtins une couche gommeuse, soluble dans l'eau, et précipitée par l'alcool.

nmande, dans ces sortes d'expériences, de bien
s au microscope les impuretés de la lame de verre;
uelquefois des compartiments anguleux qui simu-
lent des cristallisations, surtout lorsqu'elles ont été passées au feu d'une manière un peu brusque. Les verres de montre offrent beaucoup de ces sortes de défauts, sources de plus d'une illusion.

3323. Si l'on n'avait à sa disposition qu'une faible quantité de cendres à reconnaître, on pourrait se servir avantageusement de l'acide tartrique, qui précipite la chaux à un état cristallin, dont les formes sont susceptibles d'une détermination exacte.

§ III. *Application physiologique.*

3324. L'organisation du tube de *Chara*, dépouillée de son incrustation calcaire, ne diffère aucunement de celle de toute autre cellule végétale, tapissée à l'intérieur d'une membrane verte (1105), que cette cellule soit sphérique ou allongée, et pseudo-vasculaire (3101). Il est donc évident que le liquide que celles-ci renferment doit circuler de la même manière que le liquide du *Chara*, par suite de l'aspiration et de l'expiration de leurs parois (3298). Il faut en dire autant de tous les entre-nœuds des conferves; celles-ci, malgré leur transparence, possèdent une incrustation calcaire qui achève de compléter leur analogie avec le tube interne des *Chara*.

3325. Dans le *Nouveau système de physiologie végétale*, paru en décembre 1836, nous avons signalé, § 1406, la cellule artificielle de chara (3285) comme le meilleur toxicomètre végétal. Car tout végétal réduit à sa plus simple expression se résumant dans une cellule douée de vitalité, il est évident qu'une substance devra agir proportionnellement à sa masse sur le végétal tout entier, de la même manière qu'elle aura agi sur la cellule isolée; or, comme la cellule de *chara* est de minime dimension, et qu'elle peut être mise en état en quelques minutes, on aura le moyen de constater en quelques instants les propriétés vénéneuses d'une substance; ce qui, en opérant sur le végétal entier, exigerait des journées entières, des masses considérables de la substance d'essai, sans compter que l'expérience serait exposée à une foule de contre-temps et de complications capables de jeter l'esprit dans des interprétations tout à fait erronées du phénomène. A la page 351 du même ouvrage, nous désignions la même cellule, comme un des organes les plus propres à déterminer le genre d'influence qu'exerce l'électricité sur la vitalité végétale, influence qu'on a depuis longtemps si vainement cherché à constater, en opérant sur des végétaux d'une grande dimension. Becquerel a tenté d'exploiter cette idée dans un travail lu, le 4 décembre 1837, à l'Académie des sciences, en commun avec Dutrochet, qui, tout en changeant d'idée, s'est con-
tenté, pour son compte, de copier à la le
premiers essais. Quant aux applications de
tricité à la circulation du *chara*, elles n'o
amené Becquerel à des résultats que l'on ne
prévoir d'avance; et si nous les mentionn
c'est seulement pour compléter l'histoire d
grès que l'Académie fait, à chacune de no
cations, dans la voie de la nouvelle méth
a l'honneur de n'être nullement académi
ne faut pas trop en vouloir à ces messieu
pas citer la source à laquelle ils puisent
velles idées; il est des citations qui porte
heur, et il est des positions que l'on s'ex
à perdre, si l'on se montrait trop fidèle
Nos livres sont à l'*index* du pouvoir qui fa
mais les conditions de l'*index* ne vont
qu'à en défendre la lecture, et ces messie
font l'honneur de profiter largement de la
sion et de la tolérance. Nous n'avons p
nous démentiront pas à cet égard) de
plus assidus qu'eux. Qu'ils en acceptent
pression de toute notre reconnaissance.

§ IV. *Aménités académiques.*

3326. Nous n'avons presque pas chang
mot à la rédaction de la séve cellula
qu'elle a été reproduite dans la premièr
de cet ouvrage, afin que nos lecteurs
éléments nécessaires, pour juger de la n
des idées de nos illustres savants, à qu
fantaisie de s'occuper du même sujet, da
lectures hebdomadaires. Nous nous perm
cet égard quelques observations rela
moralité du fait matériel.

L'apparition de nos premières publicat
croscopiques, et surtout la nouveauté in
des résultats qui s'y trouvaient consign
inspirer un vif intérêt à un vieillard q
nait alors à la démonstration des curio
nature, et surtout à celles dont on ne
témoin qu'à la faveur des verres grossi
savant modeste et sans titres connaissa
la nature des savants titrés; car c'étai
mains que passait chaque mois l'argen
faisait vivre un assez grand nombre : il é
sier général de l'administration de la p
par caractère, et rusé par nécessité, m
flatteur; réservé sans dissimulation, li
et d'une complaisance dans la démonstr
allait jusqu'à la passion de démontrer, c
se multipliait, afin de donner la nature
tacle dans son cabinet, et de peindre

.lle, au moyen du microscope solaire, e la farine, les *infusoires*, les *pattes* , les *yeux des insectes*, etc., pour de messieurs les observateurs aca- lont l'unique micrographe que l'Aca- dât alors dans son sein, n'avait vu microscope que des tranches de bois. n'apercevaient, dans tous ces soins, igable complaisance, qu'une coquet- onstrateur ; ils se trompaient ; c'était artie un calcul d'honnête homme en ielle avec les exigences de sa position. outenir l'attention par la variété du maintenait, sans l'imposer, un ri- ınce ; et chaque soir, *au rapport*, il , sans mentir et sans crainte d'être nti : « J'ai reçu beaucoup de monde entendu. » J'aurai toujours présent à ression de contentement que prenait squ'il s'écriait en me serrant la main, rit : « A chaque nouveau préfet que ne, je n'ai jamais manqué de rappeler *Par la nature de mes fonctions, je é que de connaître deux couleurs, la blanche : la monnaie d'or et la argent.* » On ne pouvait pas me faire , avec un sentiment plus exquis des , combien il désirait me voir accepter qui, pour moi, ne pouvait avoir ni re de ces deux couleurs, mais qui sem- r à moi en respectant les miennes, esquelles j'ai pris naissance, et dans m'envelopperai en mourant.

s invitations devinrent plus pressan- visites dans mon galetas plus fré- aque mémoire dont je lui adressais e imprimée me valait une missive ce, d'intérêt et d'encouragements ; j'en elques-unes, dans lesquelles son âme pandre tout entière, et c'était l'âme marchant sous un autre drapeau que

les candidats et membres de l'Acadé- lèrent pas à venir prendre, chez ce téressé, des leçons, sur l'art d'obser- oscope, les nouveautés que nous pla- mment alors sous l'égide de la publi- adaire de l'Académie des sciences. gayait le plus, à son insu, par ses ions, était son sécrétaire général lui- bre alors de la plus savante académie du monde, et physiologiste très en renom (*). Mais dès que l'un de ces messieurs savait bien sa leçon, il n'avait rien de plus pressé que d'aller en faire le sujet d'un petit bout de note à l'un des lundis de l'Institut ; et dans tous ces bouts de note, le maître n'était nullement mentionné ; ce dont au reste ce vieillard bien avisé paraissait se sou- cier fort peu.

Feu Lebaillif n'était pas un des esprits qui cherchent à approfondir ; il ne s'appliquait qu'à bien faire voir ce qu'il avait vu, et il perdait beau- coup de temps à cette complaisance. Il a introduit dans la science quelques faits positifs, mais tous d'une portée fort peu étendue ; il avait une espèce d'horreur pour l'induction et l'analogie ; crainte de se tromper, et par suite de la propension de son esprit, il donnait beaucoup trop de temps à retourner, sous des points de vue de peu d'im- portance, le petit sujet qui l'amusait.

A l'époque où nous l'avons connu, il se mit à observer et à faire voir la circulation dans le tube de *chara ;* nous le déterminâmes à nous donner une note de ses observations, que nous insérâmes textuellement dans le *Bulletin des sciences naturelles et de géologie* (**), dont nous étions alors un des rédacteurs en chef. Cette note, rédi- gée minutieusement, renfermait cependant un fait nouveau, et sur lequel il était bon de fixer l'attention des savants. Lebaillif, en effet, avait remarqué le premier les gros globes qui ne sont pas entraînés par le courant (3284), mais qui pivotent sur eux-mêmes au fond du tube. Quant à l'explication du phénomène de la circulation, l'au- teur embarrassé tâchait de l'expliquer par la phrase suivante : « Les spirales ou ligaments inclinés se prononcent comme des chanterelles d'une finesse extrême, qui concourent peut-être, par leur proé- minence, à canaliser dans l'intérieur la marche des deux courants. » L'auteur désignait, par ces ligaments et ces chanterelles, les séries globu- laires qui tapissent la matière verte, et que l'on voit se dessiner à travers la membrane externe du tube du *chara*, sur notre fig. 2, pl. 8. Et pour rendre mieux encore sa pensée, il avait construit un appareil composé de deux tubes de verre fermés à la lampe par un bout, et d'un diamètre différent. Il entourait le moindre d'une double spirale de ficelles d'un calibre tel, que le tube pouvait alors entrer à frottement dans le plus grand. Chaque ficelle formait ainsi la cloison d'un petit canal, qui n'avait aucune communication

s*i de chimie microscopique*, note de la page 3,

(**) Tome XII, n° 251. Novembre 1827.

avec le canal contigu. Il remplissait d'eau l'un de ces canaux, et de vin l'autre; il offrait par là aux regards académiques la réalisation de deux courants contigus inverses et qui ne se mêlaient pas; l'instrument-formule ne manquait jamais d'être posé auprès du microscope, dès le commencement de la démonstration de la circulation du *chara*, et la leçon finissait toujours par un trait de comédie, par une petite farce, qu'accompagnait immanquablement la phrase suivante : « Vous le voyez, messieurs, d'un côté l'eau s'écoule, et du côté opposé on boit le vin. » Ce qui égayait beaucoup la savante assemblée.

Un jour que j'assistais à la représentation, en compagnie de Saigey et de Legrand, professeur de physique à Nancy : « Pardon, lui dis-je, notre maître, j'ai trouvé du phénomène une explication moins savante, mais plus naturelle; permettez-moi de vous la soumettre; l'expérience a été répétée sous les yeux de la Société philomathique dans sa dernière séance. Prenez un tube rempli d'eau pure, dans laquelle vous aurez jeté quelque peu de sciure de bois, ou bien rempli d'alcool et renfermant un peu de granules de graisse de mouton. Approchez-en le fond de la chandelle : dès les premières impressions de la chaleur, il se manifestera deux courants, l'un ascendant et l'autre descendant, tous les deux parallèles, séparés irrévocablement par une ligne de démarcation imaginaire, et ne se confondant jamais entre eux tant que l'on continuera à chauffer. » Il se trouvait précisément pendu à la muraille un de ces instruments en verre, destinés à mesurer l'intensité de la chaleur dégagée par les mains, un tube de verre fermé hermétiquement et rempli d'alcool dans lequel nagent quelques parcelles de poussière insoluble; on ne pouvait pas avoir sous la main un instrument capable de montrer plus promptement le phénomène : « Je conçois, dit le vieillard, en observant le tube, je conçois; pardieu! c'était bien simple. » Et sur-le-champ, il désemboîta ses tubes primitifs, enleva ses spirales de ficelle, et ne plaça plus désormais sur la table de la démonstration que le tube calorimètre.

C'était le 1er septembre 1828 environ. Notre note avait été lue le 28 août à la Société philomathique en présence de Larrey, Becquerel, Bussy, Villermé, etc., entre les mains de qui l'appareil de la démonstration avait circulé. La plupart de ces messieurs se rendaient fréquemment chez Lebaillif, et en connaissaient tous les appareils. Deux ou trois semaines après, je transmis la note et l'appareil à l'Académie des sciences, dans le

sein de laquelle se trouvaient de nombr
de Lebaillif; l'appareil circula dans
Dutrochet était présent (je note ce f
devenir important). Dans une soirée h
Cuvier, ce candidat d'alors blâma hauten
expérience, au milieu d'un groupe comp
coterie occulte fort puissante alors dans le
Le Globe inséra textuellement la note q
transmise à l'Académie. Je la reproduis
no 1er, 1829, du *Répertoire général d'a*
puis enfin dans les *Annales des scien*
servation, tom. II, pag. 400, octo
Jusque-là critique occulte, mais silen
Or nous étions arrivés à l'époque, où
faisait justice assez hautement de deu
académiques, que l'on ne se gênait pas
fier par le mot propre. Le pouvoir d'al
de se venger. Ce fut Dutrochet qui
mission à sa manière; et, le 18 janvie
vint lire à l'Institut un petit bout de no
circulation de *chara*, bout de note i
en lui-même, mais dans lequel il décri
petit appareil et notre explication; et,
grand étonnement (notre étonnement se
grand aujourd'hui), il fit passer toutes
sous le nom de Lebaillif. Nous qui n'av
craindre, et qui ne sentons dans notre c
aucun motif de rougir, nous adress
réclamation appuyée sur pièces et sur t
ges; nous soumîmes ainsi la cause au
de l'opinion publique. Là, personne ne se
le candidat Dutrochet garda le silence
réponse se trouva dans les *Annales des*
naturelles (nov. 1829, paru en févri
p. 276), journal éminemment protégé
toutes les administrations occultes et p

Lebaillif s'y plaignait d'avoir été ci
l'auteur de l'explication de la circulat
rapportait le mérite à Rumfort et à Th
non pas que ceux-ci aient jamais ob
seule fois de leur vie un tube de *chara*
disait-il, parce qu'ils avaient vu que l
déterminait, dans les liquides, des cou
vers, ascendants et descendants. Pauvre
il cherchait à esquiver par un trait d'espr
qui répugnait à sa conscience; forcé de
vérité et l'amitié, il tâchait de s'en tire
restriction mentale. La police d'alors
lui imposer une nouvelle tâche; et le c
ces lieux, qui jusque-là s'estimait si heur
connaître, en fait de couleurs que le bl
jaune, fut condamné à en connaître une
que l'on n'ose pas avouer. Contre de pa

avait qu'une seule ressource, c'était *rtes sur table*. Nous le fîmes dans les *s sciences d'observation*, tom. III, 1830. Nous opposâmes à la citation de lle de toutes les ménagères, qui ont vu ur détermine des courants dans le pot près avoir fait justice de ce stratagème, s les témoins, les dates, les lettres s de Lebaillif; personne n'osa plus la sommation de soumettre les pièces des juges; le public jugea; et pour s rentrâmes plus profondément que notre solitude, en face de la pauvreté ige, de l'espérance qui soutient, du ement qui ne trahit jamais, et de la qui console de toute espèce de perfidie on.

irions pas touché, dans cet ouvrage, ale sujet sur une question d'une aussi rtance; mais nos hommes académi- angent d'idées en lisant nos travaux, trois mois toute la collection des mé- ls publient depuis vingt années, ne s de tactique; nous ne changerons fouet à leur égard; et tout en rele- erreurs scientifiques, ce qui est déjà ude tâche pour nous, nous ne man- ais de relever du même trait de plume inations; nous ferons de la morale et ce en même temps; car ces deux r nous, n'en sont qu'une.

rses espèces de séves cellulaires.

peut distinguer les espèces de *séves* 3282), d'après les substances organi- organisantes qui y dominent : *séve séve sucrée*, *séve glutineuse* ou *e oléagineuse*, *séve résineuse*, *séve ineuse*, *séve oléagino-glutineuse*. us arrêterons pas ici sur les *séves* et *sucrées;* nous ne ferions que ue nous avons dit sur le sucre (3201) nme (3099).

E GLUTINEUSE OU LAITEUSE. — LAIT On obtient ce suc par incision (3192) *vache* (*palo de vaca*), arbre de hauteur sur 7 de diamètre, qui croît ince de Caraccas, à 1,000 ou 1,200 sus du niveau de la mer. Sa place me botanique n'est pas encore déter-

3329. Les habitants consacrent ce suc remarquable aux mêmes usages que le lait de vache, dont il partage les propriétés essentielles. C'est un liquide blanc et visqueux, dans lequel on trouve moitié de cire, du sucre, de la fibrine des auteurs (ou d'après nous, du gluten dissous dans le liquide à l'aide d'un acide ou d'un alcali, et dont une partie, abandonnée par ce menstrue, reste en suspension sous forme de globules, et rend ainsi le liquide opalin (27), enfin de silice et d'une faible quantité de magnésie et de chaux combinée avec un acide dont la nature est à déterminer.

3330. On voit que ce produit, qui porte le nom d'une substance qu'on aurait pu croire le produit exclusif de l'animalisation, se compose en définitive de substances qu'on retrouve isolément, plus ou moins mélangées dans le plus grand nombre des végétaux. Nous nous occuperons plus spécialement de la composition du lait en général, en nous occupant des substances organisatrices animales.

3331. SÉVE OLÉAGINEUSE. — L'huile ou le principe gras que peut charrier une séve, s'y trouvant en contact avec les bases alcalines, ne doit pas manquer de se saponifier. Aussi voyons-nous l'écorce du *Quillaïa smegmadermos*, entre autres, fournir un principe savonneux, qui mousse avec l'eau et sert à laver et à détacher le linge. Nous reviendrons sur cette substance en nous occupant de la saponification.

3332. SÉVE RÉSINEUSE. — Cette séve cellulaire, qui est celle de tous les conifères, se compose de résine rendue liquide par son mélange avec une huile essentielle; elle se solidifie d'autant plus vite, au contact de l'air, que la proportion d'huile essentielle est moins considérable. La térébenthine ne reste si longtemps liquide qu'à cause de la prédominance de l'huile essentielle.

3333. SÉVE GOMMO-RÉSINEUSE. — Le mélange, dans un même liquide, de deux substances qui réclament, pour se dissoudre, deux menstrues différents, n'est pas un phénomène inexplicable. La séve renferme la gomme en dissolution et la résine en suspension, sous forme de globules sphériques, qui s'y pressent par myriades et rendent le suc laiteux et opalin; une partie de la résine peut y être tenue aussi en solution, au moyen de l'acide acétique qu'on retrouve libre dans un si grand nombre de séves. La séve descendante de l'*Assa fœtida*, de l'euphorbe (*Eu-*

phorbia officinarum), du *Cambogia gutta* qui donne la gomme gutte, la myrrhe qui se retire selon les uns de l'*Amyris kataf*, et, selon d'autres, d'un arbre voisin, l'encens qui provient du *Juniperus Lycia* et *thurifera*, l'*Opium* ou suc extrait de la capsule fraîche du *Papaver somniferum*, l'*Opoponax* qu'on extrait de la racine du *Pastinaca opoponax*, etc., appartiennent à cette espèce de séve.

3334. Séve oléagino-glutineuse. — L'acide acétique ou une base alcaline peuvent occasionner la dissolution simultanée ou faciliter la double suspension de l'huile essentielle et du gluten (1282), dans une séve cellulaire gommeuse. Par l'extraction de cette séve, la gomme, l'huile, le gluten, viendront simultanément se condenser à l'air, et il en résultera un mélange qui présentera des caractères *suî generis*, qu'il devra à une altération quelconque de l'huile essentielle, altération dont nous nous occuperons en parlant des huiles. Tel est le suc qu'on extrait, par incision, du *Castilleja elastica* et de plusieurs autres plantes intertropicales.

DEUXIÈME ESPÈCE.

Séve vasculaire ou interstitielle.

3335. Les physiologistes ont longtemps confondu, sous le nom de séve, deux genres de liquides d'origine bien différente (*) : le liquide qui circule dans les interstices des cellules végétales, dans le réseau vasculaire anastomosé de la même manière que le réseau vasculaire des animaux du haut de l'échelle; et le suc qui circule dans les longues cellules imperforées que les physiologistes avaient regardées faussement comme appartenant à des capacités vasculaires. En effet, quand on pratique une entaille à la superficie du tronc de nos arbres, le tranchant rencontre une foule de cellules s'étendant de la base au sommet du tronc, et qui, placées sous l'écorce, sont remplies d'un suc élaboré sous l'influence de la lumière, lequel circulait dans leur capacité, comme le suc du *chara* dans la capacité de l'entre-nœud de cette plante. Ce suc s'écoule par la solution de continuité qu'opère l'instrument tranchant ; mais il ne s'écoule qu'en vertu des lois de la gravitation, c'est-à-dire qu'il ne s'écoule que la porti[on] [conte]nue dans la moitié supérieure du tub[e] [...] moitié retenant, en vertu des mêmes [...] portion qu'elle renferme ; car l'une [...] moitié du tube sont frappées de mort. [...] siologistes ont pris ce fait purement [...] pour un phénomène vital, et ils ont dé[signé] [cette] séve sous le nom de *séve descendante*. [...] la séve interstitielle et vasculaire, co[mme elle] n'est point contenue dans la capacité d['une cel]lule, mais qu'elle circule, appelée par l'é[...] d'une multitude de cellules non end[...] par la solution de continuité, elle c[...] monter de la racine vers le sommet, aspir[ée qu'elle] est par les cellules supérieures; elle n[e peut] donc descendre de la portion du tronc [...] à l'entaille; mais elle se répand néces[sairement] en dehors une fois qu'elle est arrivée, d[u] haut, à la solution de continuité, de m[ême que] l'eau d'un tuyau de pompe qu'anime le m[ouvement] du piston; par la même raison que c[...] physiologiste a nommé celle-ci *séve m[ontante]*. Ces deux dénominations tiraient leur ét[ymologie] d'une fausse interprétation des phénom[ènes et] se basaient sur l'ignorance de l'organis[ation vé]gétale. La *séve descendante* est un suc [...] dans la capacité d'une cellule très-allong[ée et] ne diffère, sous le rapport de son mo[uvement], en aucune manière, du suc qui circul[e dans la] capacité de la plus petite cellule. No[us avons] étudié le mécanisme de sa circulation da[ns les] de *chara*; quant à la nature de ses liqu[ides, elle] varie selon la nature des végétaux, et [...] les cellules qui le contiennent sont plus [...] près de l'écorce; nous classerons ces [...] divers à la fin de cet article. La séve q[ue nous] avons à étudier dans ce chapitre se [...] uniquement à la séve interstitielle, à c[elle que] l'ancienne physiologie désignait sous le [nom de] séve montante.

3336. Séve interstitielle. — No[us avons] prouvé (3298) que les membranes végéta[les pos]saient, comme les membranes animales (1[...] la faculté d'aspirer et d'expirer les liqu[ides am]biants. Nous en avons déduit que cette [...] suffit pour mettre en mouvement les [...] renfermés dans une cellule, et établir, [dans sa] capacité close, une circulation qui pré[sente à] l'œil deux courants contigus, immiscib[les, in]verses l'un de l'autre (3303). Mais si la [...] au lieu d'être une cellule close et imperf[orée ...] un cercle complet ou un réseau de cana[ux ...]

(*) Voyez *Nouveau système de physiologie et de botanique*, § 1281.

ec les autres, alors la circulation
plus qu'un seul courant continu
ortion de cylindre, puisque le li-
nt à la première impulsion, ne
lle part un obstacle invincible qui
ir sur lui-même. Cette circulation
ut à fait analogue à la circulation
nous avons démontré (*) que les
ublent, sur certains arcs de leur
canaux que les liquides et l'air
r à tour. Donc, l'aspiration de la
essairement imprimer une impul-
liquide élaboré qu'au liquide am-
r à la fois deux circulations conco-
: interne et l'autre ambiante.
me que la circulation cellulaire, la
erstitielle sera d'autant plus rapide
sera plus active, c'est-à-dire que
sera plus élevée. Aussi la trouve-
ire en hiver, et reprend-elle son
emps et en été, pour se ralentir de
omne.
a circulation interstitielle est in-
ns qu'elle n'a aucune communica-
vec la circulation de tout autre
ntigu; elle est aussi elle-même em-
une cellule close, cellule qui peut
iension, depuis le volume d'une
celui d'un tronc gigantesque. Ce
fet, une cellule qui a pris un essor
n de ses rameaux est à son tour
té sur le tronc principal, une cellule
ellule principale; il possède à son
ation interstitielle qui lui est propre,
e par ses parois. C'est par aspira-
iquides interstitiels passent dans
cellules internes autour desquelles
'est aussi par aspiration que la
-rameau alimente sa circulation
u moyen de la circulation intersti-
:, sur la surface duquel elle est
empâtement.
e *interstitielle* ne doit donc être
biante, dans laquelle le végétal
bout inférieur, l'eau chargée des
l'aspiration livre passage. La séve
contraire, est le produit d'une
ciale, d'une combinaison de la *séve*
vec l'air ambiant, que les parois de
ent tout aussi puissamment qu'elle.
aire est organique, puis organisa-

(*) ...eau système de physiologie et de botanique.

trice, pour se transformer en organes par une élaboration progressive; c'est un produit qui s'organise de jour en jour, qui acquiert de jour en jour des propriétés nouvelles, et que par conséquent l'analyse ne rencontrera pas deux fois de suite, avec les caractères qu'elle lui aura reconnus une première fois.

3340. En un mot, la séve interstitielle est aspirée, la séve cellulaire est élaborée par un organe.

3341. Mais lorsqu'on recherchera, par des procédés en grand, à recueillir l'une ou l'autre, il est évident qu'on obtiendra un mélange des deux. Car il est impossible de pratiquer, dans l'épaisseur du tronc d'un arbre, une solution de continuité qui n'intéresse à la fois, et les cellules allongées de la couche sous-corticale, et les cellules arrondies de toutes les couches, et le réseau interstitiel; en sorte que le produit de l'écoulement liquide que l'on cherchera à recueillir, sera un mélange de plusieurs produits d'origine et de composition différentes.

3342. Ce n'est donc plus par des procédés semblables que l'on devra chercher à étudier la nature et les modifications progressives de la séve; c'est en opérant sur chacun de ces sucs encore emprisonné dans la capacité de l'organe qui l'aspire ou qui l'élabore.

3343. Et c'est malheureusement ce à quoi n'avait pas refléchi Biot, lorsqu'en 1833, il entreprit de soumettre les diverses séves végétales à ses expériences de polarisation circulaire; ses derniers résultats de 1837 ont dû suffisamment lui démontrer l'inexactitude des résultats publiés par lui en 1833. En effet, l'auteur s'appliqua, à cette première époque, à étudier la séve obtenue au moyen d'une perforation pratiquée jusqu'au cœur du tronc de divers arbres; il adaptait une paille à la perforation, et recueillait, dans un flacon de verre, le liquide avec toutes les précautions nécessaires pour empêcher l'introduction des corps étrangers. Mais toutes ces précautions étaient impuissantes, contre le mélange des divers sucs renfermés dans les diverses couches d'organes que la perforation avait intéressés; lors donc que l'auteur croyait soumettre un liquide homogène aux essais de la polarisation circulaire, il opérait réellement sur un mélange plus ou moins compliqué de sels et de sucs.

3344. Cette première erreur l'entraîna dans une autre, qui en était la conséquence alors inévitable; car, ne s'étant pas occupé encore de l'action des dissolutions salines sur le pouvoir rotatoire des sucs, et généralisant les résultats obtenus

d'après les sucs gommeux et les sucres de raisin ou de canne, il prononçait que la séve ne renfermait que du sucre de raisin quand elle déviait le rayon polarisé à gauche, et du sucre de canne quand elle déviait le rayon à droite. Cette induction est fausse, et l'on aura pu se désabuser depuis lors, par l'expérience directe, de la justesse d'une indication semblable. Un caractère que tant de choses sont dans le cas de faire varier de la manière la plus contradictoire et dans des limites si étendues, ne saurait être considéré comme le caractère distinctif d'une substance quelconque.

3345. La composition chimique de la *séve vasculaire* ou *insterstitielle,* varie selon les essences d'arbres et l'époque de la saison où on la recueille; mais elle n'en différera pas moins, dans tous les cas, de la *séve cellulaire*, en ce que celle-ci est plus riche en substances organisatrices qu'en sels, tandis que la *séve vasculaire* ne se compose que d'eau et de sels; le peu de substances organisatrices qu'on y rencontre provenait du suc des cellules qu'a entamées la solution de continuité au moyen de laquelle on cherche à recueillir la *séve vasculaire ;* en effet, il est impossible d'atteindre celle-ci sans passer par la région qu'occupent celles-là. Les analyses peu nombreuses qu'ont publiées les chimistes sur les séves de quelques arbres, ne sauraient donc être regardées que comme des faits de détail, et non comme des données susceptibles d'être généralisées.

3346. La séve est plus ou moins fortement acide au printemps, ce qui la rend éminemment propre à se charger, sans perdre sa limpidité, de sucre, d'albumine végétale, de résine et de substances oléagineuses, et partant à donner promptement des signes de fermentation alcoolique, quand on l'abandonne à elle-même au contact de l'air. Parmi les sels qu'on y rencontre plus fréquemment, à l'état de solution, se trouvent les acétates de chaux, d'alumine, de potasse, le nitrate de potasse, les carbonates de diverses bases; la séve de la vigne contient du bitartrate de potasse, du tartrate de chaux, de l'acide carbonique libre. La vigne pleure abondamment la séve, au printemps, par toutes les tranches qu'y pratique le sécateur.

DEUXIÈME DIVISION.

SUBSTANCES ORGANISATRICES ANIMALES (3098).

3347. Substances organisatrices que l'on retire plus spécialement des animaux, et qui en général sont mêlées ou combinées à une quanti
rable de sels ammoniacaux.

PREMIER GENRE.

ALBUMINE SOLUBLE.

3348. En dépit des exigences d'une cl
systématique, il eût été irrationnel d
par un si long intervalle, ce que j'avais
l'albumine organisée en tissu et insolu
que j'ai à dire sur l'albumine soluble e
trice. L'art tenterait en vain de diviser
nature a réuni; et comment diviser,
par la pensée, deux états d'une même
dont l'un n'est que le dernier âge de
plutôt qui ne sont tous les deux que les
arbitrairement pris, d'une longue séri
ces. Je renverrai donc, pour la des
l'analyse de l'*albumine organisatric*
pitre relatif à l'*albumine organisée* (l
bumine organisatrice se rencontre da
duits de tous les organes, car elle se
toutes les parois des nouveaux tissus, q
loppent pour remplacer les tissus frapp
cité.

DEUXIÈME GENRE.

LAIT.

3349. Sécrété par les glandes mam
femelles d'une classe d'animaux vertéb
est un liquide blanc, opaque, un peu p
que l'eau, d'une saveur douce et sucrée

3350. Abandonné à lui-même, au c
l'air, à la température de 10°, ce liquid
pas à se séparer en deux portions, don
crème) monte à la surface en vingt-qua
et y forme une croûte épaisse, molle, b
l'autre (le *sérum* ou *lait écrémé*) est pl
qu'auparavant; par un temps d'orage,
monte en douze heures.

3351. Après quatre ou cinq jours d'
dans la laiterie, et toujours à la tempé
à 10°, la crème est séparée du *sérum*
battue violemment dans une baratte c
pleine d'eau; la masse qui reste insoluble
le beurre qu'on conserve en le salant.

3352. Le *sérum* devient acide, et on

llilation une grande quantité d'acide

xposé à une température plus élevée et
t de l'air, le lait se caille, aigrit, et
e par donner tous les produits ammo-
: la fermentation putride. On prévient
nposition en le faisant bouillir souvent.
ilcool, les acides forts le coagulent ; il
'e autant des sels neutres très-solubles,
de la gomme, si l'opération se fait à

es alcalis, au contraire, la potasse, la
ırtout l'ammoniaque, au lieu de coagu-
font disparaître sur-le-champ le *coa-*
›duit par l'action des acides.
ıe analyse du lait de vache par Berzé-
nous ne considérons que comme une
proximative, présente les résultats sui-
)0 parties de lait écrémé de vache,
ıteur spécifique de 1,033, contiennent
au; 28,00 de matière caséeuse avec
eurre; 35,00 de sucre de lait (3257);
·ochlorate de potasse ; 0,25 de phos-
›tasse; 6,00 d'acide lactique, d'acétate
ıvec un vestige de tartrate de fer; 0,5
te de fer. La crème, d'une pesanteur
e 1,024, lui a donné, sur 100 parties :
re, 3,5 de fromage, 92,0 de *petit-lait,*
était renfermé 4,4 de sucre de lait et
matière caséeuse a donné, par l'inciné-
pour 100 de cendres formées de phos-
ux et de chaux pure.
nature des climats et des pâturages
la qualité et les proportions des prin-
t. Par les procédés industriels, on re-
plus de beurre dans certains pays que
s. La *prêle,* dit-on, communique au lait
plombée, et le prive de sa portion cré-

BEURRE que l'on retire du lait est une
rasse, inflammable comme les huiles,
jaunâtre, d'une pesanteur spécifique
moindre que l'eau, d'une saveur agréable, d'une odeur légèrement aromatique, insoluble dans l'eau et presque dans l'alcool à froid, se saponifiant avec les alcalis. Il entre en pleine fusion à 60°.

3359. Pour transformer la crème du lait en fromage, on caille le liquide, soit avant, soit après son ébullition, au moyen d'un suc acide; ordinairement on se sert de la *présure* ou *caillette* d'un jeune veau non sevré ; on recueille le coagulum, que l'on jette dans des moules percés de trous dans le fond; on le sale chaque jour; on le presse ensuite. La nature des fromages est encore plus variable que celle du beurre, ce qui provient des procédés de la fabrication, de la quantité de sel employée, de la température du local et de la qualité des pâturages.

§ I. *Théorie des phénomènes physiques et chimiques que présente l'histoire du lait.*

3360. Le lait n'offre au microscope que des globules sphériques, fortement colorés en noir sur les bords à cause de leur petitesse, lorsqu'on ne se sert que d'un grossissement de 100 diamètres, et dont les plus gros dépassent à peine $\frac{1}{100}$ de millimètre. Ces globules disparaissent dans les alcalis, tels que l'ammoniaque; et le lait devient alors transparent. Dans un excès d'acide sulfurique concentré, une portion de ces globules se dissout avec le même mouvement qu'offrent les huiles (3164), et l'autre partie reste indissoute et incolore. L'acide acétique concentré et l'acide hydrochlorique les dissolvent tous (*).

3361. Si la masse du lait est plus considérable, elle se coagule en superbe blanc dans l'acide sulfurique (**); les autres acides ne le coagulent (le *caillent*) au contraire qu'étendus d'eau. Ce *coagulum* ne provient pas du seul rapprochement des globules entre eux ; mais on voit évidemment, au microscope, que les globules sont enveloppés par une membrane transparente et albumineuse,

ière édition de cet ouvrage avait interrompu le
·dités hebdomadaires; l'année 1837 semble avoir
› réparer le temps perdu. Quant à nous, nous
mps ni la force de relever une à une ces inepties
cielles qu'académiques. Permis à Minerve de
lots, pour nous rappeler qu'elle naquit un jour
elire de Jupiter; permis à toutes les trompettes
iodique de corner de pareilles merveilles aux
blic incompétent; mais nous, hommes d'obser-
:ieuse, comment veut-on qu'en 1837 nous pre-
éfuter sérieusement une élucubration académi-
que destinée à soutenir, avec une prolixité de six pages in-4o, que chaque globule de lait est la graine d'un végétal du genre *mucor ?* Il faut être payé pour soutenir de telles extravagances, et l'on aurait l'air de l'être en leur accordant même l'honneur d'un coup de fouet. C'est une absurdité de commande; n'en parlons plus. Voyez les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 11 décembre 1837, et tirez le rideau.

(**) L'acide sulfurique ne colore pas le lait en purpurin, quoique ce liquide renferme du sucre et de l'albumine, et même de l'huile ; cela vient de la trop grande proportion d'eau qui entre dans la composition de ce mélange nourricier (3168).

diaphane et nullement granulée par elle-même; les acides et l'alcool agissent ici comme sur l'albumine soluble.

3362. Ces globules montent à la surface du liquide en vingt-quatre heures, et viennent, en se rapprochant et se soudant par le contact, former une croûte onctueuse et peu consistante : mais on remarque que cette croûte se divise en deux couches dont la supérieure renferme plus de beurre (3350) que l'inférieure.

3363. Nous avons vu que le gluten (1268), qui est l'albumine des végétaux, se dépose de sa dissolution acide, sous forme de globules sphériques, par l'évaporation spontanée de son menstrue. Le même phénomène se présente à l'observation microscopique, si l'on abandonne à une évaporation spontanée la solution aqueuse de la portion soluble de l'albumine de l'œuf, à la température de 10 à 12° centigrades; le liquide ne tarde pas à devenir opalin et à offrir des milliers de globules en suspension. Il en est de même de toute substance oléagineuse dissoute par un menstrue; dès qu'on étend d'eau ce menstrue ou qu'on le sature, la substance grasse se précipite sous forme de globules infiniment petits, qui, en restant en suspension dans le liquide, en troublent tout à coup la transparence et le rendent opalin; c'est ce qu'on a lieu de remarquer habituellement, lorsqu'on étend d'eau la solution alcoolique d'absinthe et l'eau de Cologne.

3364. Pour obtenir maintenant la théorie des phénomènes du lait, il n'est besoin que de rapprocher les résultats que fournit l'expérience microscopique avec ceux de l'expérience en grand, et nous trouverons que :

3365. Le lait est un liquide aqueux, tenant en solution de l'albumine et de l'huile (*), à la faveur d'un sel alcalin ou d'un alcali pur, et, en suspension, un nombre immense de globules albumineux d'un côté et de globules oléagineux de l'autre.

3366. Les globules albumineux, par leur pesanteur spécifique, doivent tendre à se précipiter lentement au fond du vase; les globules oléagineux au contraire doivent tendre à monter à la surface. Mais, répandus par myriades au milieu des globules albumineux aussi nombreux qu'eux, les globules oléagineux ne peuvent pas prendre cette direction, sans enlever avec eux des globules albumineux en plus ou moins grand nombre. Voilà pourquoi, au bout de vingt-quatre heures, on remar-

(*) Voyez le genre *huile*.

que à la surface du lait une croûte comp
deux couches, dont la supérieure renferme
beurre que de crème, et l'inférieure plus de
que de beurre; ou, pour parler un langa
précis, dont la supérieure contient u
grand nombre de globules oléagineux q
globules albumineux. Ce départ doit av
également au contact de l'air et dans u
fermé.

3367. La partie liquide, que surmonte ce
che, renferme les substances albumineuse et
neuse solubles, du sucre, les sels solubles
certaine quantité de globules retardataires
gineux et albumineux.

3368. Si l'on verse sur ce mélange d'hu
bumine, soit en solution, soit en suspen
constitue le lait, un acide quelconque étend
il est évident que l'alcali étant saturé,
l'albumine se précipiteront, sous forme d
gulum, qui enveloppera tous les globules
dus dans le liquide, lequel reprendra sa
rence et son acidité. Le coagulum mon
surface; mais ce caillot différera de la cr
ce que celle-ci n'est qu'un agrégat de
adhérents par contact, tandis que celui-là
véritable coagulation membraneuse. Si le
sont concentrés, leur action sera différen
leur nature. Ceux qui dissolvent l'album
soudront l'alcali, l'albumine et l'huile
temps. Ceux qui coagulent l'albumine, c
fait l'acide sulfurique (1519), dissoudron
et l'alcali, mais coaguleront l'albumine.

3369. Les mêmes circonstances auron
sairement lieu, s'il se forme spontanémen
lait un acide susceptible de saturer l'alca
lait renfermant 92 pour 100 d'eau, l'acid
nique ne pourra pas être assez concen
dissoudre l'albumine et l'huile, qui viend
lors se coaguler à la surface, à cause de la
spécifique de l'huile. Or, le lait renferman
tanément de l'albumine insoluble (1540) et
en moins grande quantité (3175), ces d
stances réagissant l'une sur l'autre produ
l'acide acétique, et le lait se caillera. Cett
formation aura lieu plus ou moins rapi
selon l'élévation de la température de l'atm
Quand toute la substance saccharine
transformée en acide, alors la décompo
l'albumine précipitée au fond du liqui
donnera naissance à des produits ammo
et à la fermentation acide succédera la f
tion putride (1255).

3370. Quant aux sels, il est à remarqu

t pas plus signalé la présence des
aux dans le lait que dans l'albumine;
y rencontre au moins l'hydrochlo-
iaque, en procédant comme nous
ers l'albumine (1507). Par la com-
s donnent des signes de leur pré-
ux que Berzélius signale dans les
ncinération me paraît y être, ou à
e, ou à l'état de carbonate, ou à
hlorate. Car lorsqu'on traite, au
lait par l'acide sulfurique concen-
ie tout à coup des aiguilles fascicu-
de chaux, et il se dégage des bulles

objectera peut-être que le lait, bien
alin, donne au contraire, au moins
, des signes d'acidité. Je répondrai
int que le sel alcalin qui sert de
lbumine soit en partie de l'acétate
, cette contradiction ne sera plus
puisque ce sel reprend plus ou
ient son acidité au contact de l'air.
s les rapports du nombre et de la
s contenus dans ce liquide organi-
yse du lait est tout à fait à re-

e *que la matière caséeuse pure des chimistes ?*

la crème (3350) lavée à grande eau,
n filtre et desséchée ; c'est-à-dire,
e assez compliqué, dont Gay-Lussac
n côté et Bérard de l'autre nous ont
e élémentaire. Aussi remarque-t-on
nbres, que le carbone et l'hydrogène
n plus grande proportion, que dans
où l'huile existe en moins grande
64).

	Carbone.	Oxigène.	Hydrog.	Azote.
et				
. .	59,78	11,41	7,43	21,38
. .	60,09	11,41	6,99	21,51

zote, les sels ammoniacaux du lait
ez sa présence (843).

st-ce *que l'oxyde caséeux de Proust ?*

it de confronter le procédé employé
par l'auteur pour obtenir cette substance, avec ce que nous avons dit de l'albumine insoluble (1538) et du gluten (1255), afin de réduire cette substance au rôle d'un double emploi. L'auteur prenait la matière en laquelle s'était transformé le caillé ou le gluten, apres une longue fermentation, ou bien du fromage complétement achevé ; il les lavait à l'eau chaude, réduisait en consistance de sirop le liquide filtré. Il enlevait les sels ammoniacaux par l'alcool ordinaire ; par l'alcool à 20°, il enlevait le sel marin et le restant des sels ammoniacaux ; il séparait la gomme par l'eau froide, et l'*oxyde caséeux* restait sensiblement pur (*). Cet oxyde est léger, spongieux, blanc, sans odeur, sans saveur, sans action sur les couleurs bleues, presque *insoluble* dans l'alcool bouillant, et tout à fait insoluble dans l'éther. Je ne m'arrêterai pas aux autres caractères assignés par l'auteur à cette substance; car ceux-ci suffisent pour établir que son oxyde caséeux est tout simplement de l'albumine insoluble qui a survécu à la fermentation, et retenant encore de l'huile et des sels ammoniacaux, que l'on retrouve à la distillation.

§. IV. *Qu'est-ce que l'acide caséique du même auteur ?*

3374. Dans mon mémoire *sur les tissus organiques* (**), §§ 23, 40, 44, j'avais déjà tiré la conséquence que, pendant la fermentation du gluten, il se formait des combinaisons ammoniacales acides qui pouvaient simuler un acide azoté, avec l'odeur et tous les autres caractères de ce qu'on appelait alors de l'*acide caséique* (1255). Celui-ci, d'après toutes ces expériences, n'aurait été que de l'acétate acide d'ammoniaque mélangé à de l'huile, à de l'albumine, à des sels déliquescents, tels que le sel marin, à de l'hydrochlorate d'ammoniaque ; Braconnot a confirmé, par d'autres expériences, ces inductions, et il a trouvé que le caséate d'ammoniaque de Proust n'était qu'un mélange de matière animale, de phosphate double de soude et d'ammoniaque, d'huile animale, et d'une substance qu'à son tour il nomme *aposépédine*, et qu'à sa cristallisation *dendritique*, je n'hésite pas à considérer comme appartenant à un ou plusieurs sels ammoniacaux susceptibles de se volatiliser.

... des expressions des auteurs ; car, par tout ce
de dire dans ce qui précède, on concevra que
qu'apparente.

(**) Tom. III des *Mém. de la soc. d'hist. natur. de Paris*, 1827.

§ V. *Qu'est-ce que l'acide lactique de Schéele et l'acide lactique de Berzélius, l'acide nancéique de Braconnot et zumique de Thomson* (*) ?

3375. Schéele séparait par le filtre la matière caséeuse du lait aigri (3353), saturait avec de l'eau de chaux pour précipiter le phosphate de chaux, filtrait de nouveau la liqueur, et l'étendait avec trois fois son volume d'eau ; il précipitait la chaux par l'acide oxalique, évaporait jusqu'à consistance de miel, s'emparait par l'alcool du sucre de lait et des matières étrangères, et obtenait ainsi un acide sirupeux incristallisable soluble également dans l'eau et dans l'alcool, formant avec les bases des sels déliquescents (**).

3376. Bouillon-Lagrange avait déjà présumé que cet acide n'était que de l'acide acétique *sali* par une matière animale; mais cette opinion, d'abord adoptée par quelques chimistes, fut définitivement abandonnée, surtout depuis que Berzélius eut annoncé avoir obtenu cet acide par de nouveaux procédés, à un plus grand état de pureté.

3377. Des considérations tirées de certaines expériences consignées dans cet ouvrage, m'avaient amené à penser que cet acide pourrait bien n'être qu'une association de l'acide acétique et d'une portion de l'albumine, que l'acide rendait ainsi soluble dans l'alcool (1535), et qui lui-même devenait moins volatil à cause de la fixité des éléments de l'albumine; car si l'acide, par son affinité pour l'albumine, communique à celle-ci sa solubilité, pourquoi, par la même loi, l'albumine ne communiquerait-elle pas sa fixité à l'acide (171) ?

3378. Je fis donc digérer de l'albumine de l'œuf de poule dans l'acide acétique rectifié. Je filtrai pour séparer les grumeaux coagulés de la partie liquide, et je soumis celle-ci à l'ébullition ; une nouvelle coagulation eut lieu; je filtrai de nouveau et je recommençai à faire bouillir, jusqu'à ce que l'ébullition la plus prolongée ne déterminât plus dans le liquide le moindre coagulum appréciable. Après six heures d'ébullition, ce liquide
conservait encore toute son acidité. Je
et j'en laissai même évaporer sponta
certaine quantité sur une lame de verr
une substance acide, grumeleuse,
déliquescente, non fendillée, qui se
également dans l'eau et dans l'alcool,
évaporation, me présentait exactemen
caractères. Comparé à l'acide de Sché
frait pas la moindre différence. Ses sel
la vue simple, tout aussi déliquescent

3379. Mais, observées au microscop
combinaisons de l'un et de l'autre ac
bases rappelaient évidemment, par l
lisations, quoique incomplètes, les cri
des acétates. Ainsi le lactate naturel et
chaux cristallisait avec la forme de la fi
quelquefois avec celle de la fig. 17. La
la baryte et l'ammoniaque, combin
double acide, cristallisaient de même.
vait, au milieu des arborisations ordin
ammoniacal (1507), quelques figures
sières de papillon (567) Le lactate de
tait déliquescent et incristallisable; l
fer était rougeâtre et déliquescent. L
bases caustiques sur l'acide obtenu
l'autre procédé, confirme encore mieu
mune origine; car, dès qu'on met en
base caustique autre que l'ammoniaq
cide, il se forme un précipité floconn
microscope et à l'analyse en grand, pr
les caractères de l'albumine; en sorte q
pitant par la soude ou la potasse, on fi
par obtenir d'un côté l'albumine coag
l'autre de l'acétate de soude ou de pota

3380. Ayant jeté de la baryte pure
acide obtenu par le procédé de Schéele,
çus que le précipité avait lieu par petit
blancs comme la neige, visibles même
Par réfraction et au microscope, ces p
lettes avaient l'aspect jaunâtre et granu
gulations d'albumine (1499). Elles affe
verses formes et diverses dimensions (pl.
par réflexion et placées sur un fond
étaient anssi blanches que les grands

(*) *Annal. des sciences d'observation*, tom. II, pag. 422, 1829.

(**) Nous reviendrons sur les opinions des chimistes relativement à l'acide lactique, en traitant plus spécialement des acides; mais nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer avec quelle facilité leurs théories changent d'idée avec le temps. Dans une première publication, Berzélius avait émis l'opinion, appuyée sur des expériences positives, que l'acide lactique était différent de l'acide acétique; en 1823 (*Progrès des sciences*), il abandonne cette opinion, et regarde comme très-probable que l'acide lactique n'est autre chose
qu'une combinaison d'acide acétique avec une ma
qui passe avec lui dans les sels, et les fait differ
purs, et qui, en outre, s'oppose à la volatilisati
avant qu'elle ait été détruite. En 1829, il chan
sième fois d'idée, et annonce avoir obtenu l'acide
l'état de la plus grande pureté, et le considère
comme un acide *sui generis*; nous venons de pub
d'expériences que nous reproduisons ici. On sait d
teur changeait d'idée, comme certains auteurs, en
pages imprimées; c'est une fatalité attachée à notre p
nous en demandons pardon à la science.

ara (3318) (pl. 8, fig. 18). Quelques-
'e elles (*ab*) offraient, dans leur sein,
ınalogue à celui qu'on a décrit sur les
sang. Les bases caustiques produisent
effets analogues. Mais avec mon acide
n'obtenais rien de semblable; je pen-
provenait de la présence du phosphate
ıns l'acide de Schéele (car je ne m'étais
de l'en séparer), et de son absence dans
ırtificiel. Je laissai digérer une certaine
phosphate de chaux dans l'acide ar-
ıssitôt j'obtins avec les bases les mêmes
ımineux qu'avec l'acide du petit-lait.
ıcide lactique de Schéele n'est donc
nge plus intime de l'acide acétique avec
ı moins phosphatée de l'albumine.
comme le suc aigri de certaines sub-
étales renferme de l'acide acétique et
ne (gluten) (1292), il s'ensuit que l'a-
ıconnot nomma *nancéique* (de sa ville
ci) et dont Thomson changea le nom
'e en celui de *zumique*, ne diffère au-
e l'acide lactique que nous venons de
ı juste valeur.
ant à l'acide lactique obtenu par les
Berzélius, je n'hésite pas à le consi-
mme un produit encore plus compli-
ıs de la nature, mais du laboratoire.
ns bien présents à l'esprit les principes
lans le courant de cet ouvrage, nous
facilement qu'une substance animale,
:essivement par l'alcool, et par les
on de son poids d'acide sulfurique
1535), par le carbonate de plomb,
gène sulfuré, par la chaux vive, par
ique, par le nitrate d'argent; nous
, dis-je, que cette substance n'est
ıge plus ou moins altéré et de sels et
animale. Aussi l'acide de Berzélius
vec une couleur brunâtre, et répan-
combustion une odeur analogue à
de oxalique sublimé.
expériences engagèrent l'auteur à
830, sur les siennes, et il fit annoncer
u'il venait d'acquérir la plus grande
: l'acide lactique était un acide *sui*
ıis la seule expérience sur laquelle
ait sa nouvelle conviction, c'est
ıré son acide lactique avec de l'am-
l n'avait pas obtenu d'acétate d'am-
la distillation.

ı *sciences d'observat.*, tom. III, p. 344, 1830.

3385. Or cette expérience prouverait trop pour qu'elle prouvât quelque chose. Comment la concilier en effet avec celle de Schéele, de Bouillon-Lagrange, de Thénard et de Berzélius lui-même, qui ont reconnu qu'à la distillation l'acide lactique laisse toujours dégager de l'acide acétique? S'il se dégage de l'acide acétique, pourquoi ne se dégagerait-il pas un acétate, quand vous avez traité la substance par de l'ammoniaque? D'un autre côté, l'ammoniaque et l'acide acétique se saturent très-difficilement, lorsqu'ils sont étendus d'eau; or, ici, le mélange est étendu d'eau et d'albumine que l'ammoniaque, avons-nous dit, ne précipite pas. L'acétate d'ammoniaque ne se sublime et ne devient ainsi reconnaissable qu'avec un excès d'acide; à l'état neutre il reste dissous dans l'eau de la distillation et passe inaperçu. On sait enfin que lorsqu'on distille une solution aqueuse d'acétate d'ammoniaque, il passe d'abord de l'ammoniaque, puis de l'acide acétique, et que ce n'est qu'à la fin que le sel lui-même passe avec un excès d'acide. Que sera-ce si l'acide acétique est combiné avec l'albumine?

3386. Toutes ces raisons expliquent comment Berzélius aura pu être induit en erreur sur les résultats de son expérience.

3387. En dernière conséquence les lactates signalés dans le lait (3356) ne sont donc que des acétates albumineux.

§ VI. *Applications.*

3388. Falsifications commerciales. — Les nourrisseurs des environs de Paris enlèvent la crème (3350) à leur lait, et la remplacent par de la cassonade (3189), ou de l'émulsion d'amandes douces ou de chènevis. On reconnaît la première falsification au résidu de mélasse, ou en faisant dessécher le lait et le traitant par l'alcool, qui s'empare du sucre de canne et respecte le sucre de lait (3257); on reconnaît la seconde à la couenne couverte de taches roussâtres que forme le mélange par l'ébullition. D'autres falsifient par l'amidon (937); d'autres enfin, pour empêcher le lait de tourner, y mêlent une certaine quantité de carbonate de potasse (1046).

3389. Laiteries. — La propreté des laiteries et la constance de leur température sont le point le plus essentiel pour ceux qui s'occupent de laitage. On a grand soin de déposer ses sabots à la porte, afin de n'y rien introduire qui soit déjà en fermentation, tel que le fumier. Car la fermentation

dégageant des acides carbonique et acétique (3172), le lait ne manquerait pas de tourner (3354). On a remarqué encore que l'orage fait monter la crème en douze heures, et qu'ensuite le lait s'aigrit. Le premier effet est dû à la compression exercée sur le liquide par une atmosphère plus lourde, le second est peut-être le résultat de la formation de l'acide nitrique par l'influence de l'électricité (1248).

3390. Beurre. — Nous avons dit que la crème qui se tasse à la surface du lait se compose de globules oléagineux en plus grande quantité, et de globules albumineux en moins grand nombre. Pour séparer ces deux substances, on se sert d'un instrument susceptible de recevoir un mouvement rapide, et de déchirer en même temps la masse crémeuse que l'on y dépose avec une certaine quantité d'eau. L'acide (3171) ne tarde pas à se former dans ce mélange d'huile, de sucre, d'albumine, de sels, etc., et cet acide donne à l'eau la propriété de dissoudre les globules albumineux, et aux globules huileux la facilité de se rapprocher et de former une masse homogène. Après plusieurs lavages de ce genre, on est sûr d'avoir la masse huileuse aussi pure que le réclament les besoins de l'économie domestique. Cette masse prend alors le nom de *beurre ;* c'est un mélange d'huile, d'une certaine quantité d'albumine, d'un peu de sucre, des sels du lait et de l'acide acétique qui s'est formé pendant l'opération. C'est ce mélange qui, par sa décomposition, finit par le *rancir.* La matière colorante du lait de vache ne se trouvant pas dans le lait de chèvre, le beurre de celle-ci est blanc comme la neige (3357). En faisant fondre le beurre dans l'eau bouillante, on le sépare d'une assez grande portion d'albumine ; mais il faudrait recommencer bien souvent cette opération, pour pouvoir se flatter d'avoir obtenu le beurre à un état de pureté parfait sous le rapport chimique. Nous nous occuperons plus spécialement de ce point de vue à l'article des huiles.

3391. Fromage. — Le fromage est le mélange de toute l'albumine et de toute l'huile du lait, que l'on réunit par la coagulation de l'albumine soluble, que l'on tasse par la pression, et dont on prévient la fermentation putride, en favorisant cependant la fermentation acide, par l'addition d'une suffisante quantité de sel marin. La couleur en varie, ainsi que celle du beurre, selon les espèces d'animaux qui ont fourni le lait. Le fromage de Gruyères, que l'on obtient par l'ébullition du lait, doit

une grande partie des qualités sapid[…]
tinguent, à une circonstance qui, […]
coup d'œil, pourrait paraître très-ac[…]
sait qu'on passe le lait à travers un[…]
filtre composé de branchages d'arbre[…]
pins et sapins des montagnes de la Su[…]

3392. La localité et l'exposition ont […]
d'influence qu'on ne l'a conçu jusqu[…]
marche et les caractères des produit[…]
mentation caséique. Il nous semble en[…]
le local le plus propice à la fabrication[…]
ges serait une cave ouverte par un seul[…]
d'une atmosphère plutôt fraîche qu'[…]
l'abri des violents courants d'air, et […]
toute émanation acide ou ammoniac[…]
saurait s'imaginer combien la lumière[…]
rants d'air nuisent à la qualité des from[…]
ne nous étendrons pas ici sur les proc[…]
brication ; la différence de procédés é[…]
ture du fromage ; la différence des pâ[…]
la cause des différences dans les qu[…]
c'est le local et l'exposition, qui ajou[…]
un fumet de plus aux qualités les plu[…]
et il paraît que c'est à l'influence de ses[…]
tant qu'à l'habileté de la manipulation, […]
fort est redevable de la supériorité de[…]
ges. Quant aux procédés de fabrication[…]
deux principaux, l'un consistant à fai[…]
lait froid, et l'autre à le soumettre à […]
avant d'y jeter la *présure.* Il n'est pas[…]
fromage qu'on ne puisse fabriquer av[…]
lait, en imitant les procédés.

3393. Influence des paturages (3[…]
a remarqué que la *prêle fluviatile* d[…]
de vache une couleur plombée et ble[…]
prive de sa portion crémeuse. Il est p[…]
l'albumine s'y trouve par conséquen[…]
grande quantité (3365), vu que les gl[…]
maires n'auront pas assez reçu de me[…]
lin pour en enlever au sang qu'elles él[…]
conséquence, le lait se trouvera plu[…]
réduit à l'état de petit-lait dont il a la[…]
assure en Amérique, que certaines pl[…]
muniquent au lait des qualités vénéneu[…]
n'avons pas de peine à le croire.

3394. Conservation du lait. — L[…]
un mélange de sucre, d'huile, d'albu[…]
soute, ne saurait se conserver sous […]
formes, sous lesquelles l'une ou l'au[…]
substances est susceptible de s'altérer[…]
tion la plus prolongée ne le préserverai[…]

on, à moins que la substance ne fût l'état solide, et n'eût été entièrement u par l'évaporation; on la conserverait nt sous cette forme, si l'on avait la de la tenir dans des vases hermétique-:hés et privés d'air et d'humidité ; car possède des sels d'une grande déliques-s le lait aurait perdu, dans le cours de tion, non-seulement toutes ses qualités mais encore une grande partie des chimiques, et surtout la saveur qui it rechercher l'usage comme substance e; on pourrait lui rendre l'eau dont l'é-l'a privée; mais avec l'eau on ne is lui rendre ni sa fluidité, ni toutes aisons intestines que l'action du feu décompose. On a proposé l'évaporation e ou par un rapide courant d'air ; ce t préférable à tout autre, et l'on peut erver le lait sous forme de tablettes so-rouvera, en le dissolvant de nouveau, qu'il aura infiniment moins perdu de t de ses caractères physiques que par tion violente du feu. Mais il ne faut ja-e de vue que le lait, ce mélange savou-bstances nutritives, commence à s'al-le moment qu'il sort des organes il n'est jamais si pur qu'au sortir des en sorte qu'aucun procédé connu n'est ui restituer sa fraîcheur, et que tous s par lesquels il passe lui en enlèvent. Jusqu'à ce que la chimie soit aussi ue la nature, au lieu de tant dépenser er ou conserver le lait, consacrez tous à améliorer et à multiplier les instru-rels qui le produisent; nul artifice ne duire un aussi bon lait qu'une excel-; et nos vaches sont loin d'être excel-milieu de nos maigres pâturages.

LAITEMENT DES ENFANTS. — Lorsque, inct inné, le nourrisson attache ses out du sein de la mère nourricière, le par la succion passe des vaisseaux lac-l'estomac de l'enfant, comme s'il cir-canal vasculaire dans un autre ; et, à ntact de l'air, il parvient à la nutrition rasite, avec toutes les qualités qu'il apporte à la nutrition des tissus dans lesquels il s'est formé. Mais il n'en est plus de même, dès l'instant qu'on est obligé de substituer l'allaitement artificiel à l'allaitement naturel, et de remplacer la mamelle de la mère par le biberon ; toutes les conditions de la nature sont changées; il faut que la vigilance la plus active tienne lieu de tout ce qui manque, et que les soins de propreté se multiplient, pour conserver intacte, au passage, la substance que la mère se contentait d'offrir. Le lait de la mère est une panacée contre tous les maux de l'enfant : il le nourrit, il le guérit, il le soulage, il le console. Le lait qu'on lui administre le nourrit péniblement; après s'en être repu, on voit qu'il lui manque encore quelque chose; ses lèvres semblent rechercher la coupe qui seule saurait le désaltérer; et si la douleur vient à envahir cette existence incomplète, il faut que toute la science de la médecine lutte longuement contre un mal, qu'une goutte du nectar maternel aurait dissipé sur l'heure.

Jeunes mères de nos cités, vous que notre civilisation entassée et que notre moralité dévorante traîne au mariage, si riches de dot et d'apanage, et si pauvres de santé, réparez envers votre enfant les fautes de nos institutions, et peut-être les fautes de vos pères ; donnez une seconde mère à vos enfants, mais une mère forte et puissante, qui ait mûri son lait au soleil des champs. L'art le plus ingénieux ne saurait reproduire de l'allaitement que le mécanisme ; le sein seul de la femme est un milieu conservateur pour le lait destiné à l'enfant, et si, dans ce cas, les nourrices vous font défaut, donnez pour nourrice à votre fils, la chèvre qui plus tard sera fière de lui prêter son dos pour monture et ses cornes pour soutien. Quand la science sera en état de vous produire du lait de toutes pièces, elle aura le droit de vous imposer ses nourrices automates; jusqu'à cette époque, rapprochez-vous, autant que vous le pourrez de la nature, et éloignez-vous, autant que faire se pourra, de l'art et de ses merveilles.

3396. INFECTION MORBIDE DU LAIT. — Les qualités des substances nutritives digérées par l'estomac de la mère passent tout entières dans le lait. Le trèfle d'eau, la menthe, l'ail (*), le sinapis, la livêche, etc., communiquent leur odeur caractéris-

(*) ons été témoin, il y a quelques jours, d'un cas mère nourrice ayant pris un soir, par extraor-ment fortement épicé d'ail, comme vermifuge, qu'elle allaitait depuis un an, ne cessa de vomir t le lendemain, chaque fois qu'elle prenait le sein. Elle rendait la substance nutritive sous forme d'un petit-lait, imprégné d'une odeur alliacée ; mais elle ne paraissait pas éprouver la moindre douleur. Le lendemain, la digestion avait repris son cours ordinaire.

tique au lait de la vache qui a mangé ces plantes en fourrages; la prêle rend le lait bleuâtre et fluide; les euphorbes et la gratiole dans le fourrage le rendent purgatif ; l'usage de la garance le rougit; et celui du safran le jaunit. Si cela est constant, comme on ne saurait le nier, il faut en conclure que le fourrage infesté par des plantes vénéneuses, rend le lait vénéneux pour l'homme, alors que la dose de poison n'aurait pas été assez forte pour être funeste au bétail. Ce fait est démontré par l'expérience. Mais par suite de quelle induction serait-on porté dès lors à admettre que le lait ne se ressentira pas de l'état maladif de la femme, et qu'on pourra laisser l'enfant au sein d'une femme phthisique ? Si la mère atteinte de syphilis, communique cette maladie à son nourrisson, il faut nécessairement admettre que le lait de la femme phthisique, alors même qu'il ne serait pas le véhicule de la phthisie, n'en serait pas moins pour l'enfant une nourriture empoisonnée, et dont les résultats se feraient sentir d'une manière ou d'une autre, à une époque ou à une autre. La tradition de tous nos villages, surtout dans le midi de la France, s'élève hautement contre la doctrine contraire ; et la nouvelle méthode doit prendre parti en faveur du bon sens populaire, contre l'outrecuidance de nos sociétés savantes, qui, avec deux mots mal définis, et en se basant sur des expériences incomplètes, soutiendraient que le lait des phthisiques et autres genres de malades ne nuit en rien aux nourrissons (*). En effet, l'opinion étrange que nous réfutons ici s'est appuyée sur ce que l'analyse chimique ne signale pas la moindre différence entre le lait des phthisiques et le lait des femmes bien portantes, si ce n'est dans un peu plus ou un peu moins de phosphate de chaux ! Mais avant d'invoquer en témoignage l'analyse, il faudrait d'abord savoir par qui elle a été faite (depuis longtemps on nous a tant habitués à nous méfier des analyses et des analystes !) ; ensuite il faudrait que l'analyse, répétée par plusieurs chimistes, par une foule de chimistes (car au bout de la question se trouvent des conséquences de la plus haute gravité), eût fourni à tous des résultats concordants ; enfin il faudrait que les résultats obtenus par nos méthodes analytiques eussent le droit d'être considérés comme représentant la nature; et ils sont bien loin de jouir de cette propriété; nos analyses décomposent la nature, au lieu de la représenter;

(*) *Bull. de l'Acad. royale de méd.*, séance du 5 nov. 1837, tom. II, p. 133.

que de choses leur échappent !
deux analyses, seulement de l
priez-en les auteurs de s'enten
se faire comprendre des autre
sur ce fatras de mots sans défin
sans précision, la base d'une co
la vie d'un être humain. Ne j
l'enfant à pile ou face, comme
analyses; demandez à l'analys
par vous désigner le caractère
que, avant d'établir que le v
dans le lait. Or l'analyse vou
n'en sait rien; qu'elle n'a jam
au fond de ses matras. Vous v
nalyse vous dément ; car vous
tant, une question qu'elle ign
est le produit d'un insecte, le
trouver dans le lait à l'insu du
le chimiste un œuf n'est que d
en faut même plusieurs pour
compte. Si la phthisie est le p
tion, l'infection est un de ces
ammoniacaux, qui se décompo
sent sous les doigts du chimis
révèlent qu'à l'expérience ; et
cause la mort. Médecins, gard
dire l'expérience, pour complai
lytique; vous ne seriez pas p
fiance qu'elle. Ne donnez pas u
aux produits d'un organe m
jouer de la logique et de la san
même trait de plume avec lequ
de ses nombres.

§ VII. *Principes générau chimique du lait des d d'animaux.*

3397. Le lait étant un méla
calcaires et ammoniacaux, de
et d'huile dissoute à la faveur d
d'albumine et d'huile précipitées
laire (650), ses caractères physiq
de varier à l'infini, selon les p
ments de ce mélange; et l'analy
tats les plus divergents, selon l
emploiera, selon la durée de l'op
selon ses intermittences, enfin s
stitution de l'individu femelle
lait, selon le climat qui l'aura
genre de nourriture qui l'aura
nomie agricole n'emploie pas
même espèce aux mêmes usage

!, dans le Nord, de transformer le lait de chèvre en beurre, que d'employer mouton en bouilli; tandis que dans le 'rance, le lait de brebis et de chèvre eurre délicieux, et que la chair du t préférable à celle du bœuf pour le La chimie, qui n'est pas condamnée à u'elle prépare, s'arrête peu à ces conelle nous donne des formules invariaus les croyants, mais non pas invariaus les chimistes; car il en est de ses me des lois : les plus récentes abrogent plus anciennes; et les compilateurs, avocats de la science, ne défendent a lettre et l'esprit de celles-là; or les nalyse ne sont pas plus ingénieux et qués que les procédés de codification. chimiste évapore jusqu'à siccité, pour uantité d'eau et de substance solide renferme. Mais il ne faut pas qu'il oin la dessiccation, car l'albumine et iqués contre les parois brûlent vite. on n'a aucun indice précis sur le doit s'arrêter, il s'ensuit nécessairens tel cas, la substance solide renferau que dans l'autre. D'un autre côté, étrangement, quand on pense que du lait n'élimine que des parties dorat indique déjà le contraire, car sent jamais le lait; la vaisselle verarge que l'on place à la buée du lait ircissant qu'il se dégage un sulfure; démontre qu'il doit se dégager avec qui est autant et plus volatil que tates ammoniacaux, les huiles volaonc des deux côtés l'évaluation est

obtenir la quantité de beurre ou de eut renfermer l'espèce de lait soumis la chimie n'a pas recours à un autre l'industrie économique. Elle fait caille l'écrème; nous avons apprécié la la précision de ces résultats (3390). n pour évaluer le nombre et déterre des sels, elle incinère la subou elle obtient des précipités du is l'incinération ne représente ni les nt évaporés pendant la durée de la lu lait, ni ceux qui se sont décomcombustion; et presque aucun des ar voie d'incinération ne se trouve, res du lait, au même état de combiétait dans le lait liquide.

3401. L'analyse a donc tout dénaturé, tout confondu; jugez de sa logique, quand elle livre à la synthèse ces éléments incomplets ou mensongers, pour établir la formule de la composition du lait. Cela n'est que ridicule, quand on se contente de faire de la chimie; mais la prétention offre un côté plus grave, quand la médecine cherche à éclairer sa religion à un pareil flambeau. On voit souvent des médecins, appelés en consultation sur le choix d'une nourrice, prononcer leur jugement en dégustant le lait : c'est du charlatanisme; ce que le médecin découvre par ce procédé, la mère de famille l'aurait tout aussi bien constaté que lui et souvent mieux; car les ménagères sont plus compétentes sur la saveur du lait que les docteurs eux-mêmes. Mais cette indication, dans l'état actuel de la science, est plus qu'insuffisante; et ce n'est pas d'aujourd'hui que le vulgaire sait avec quelle sorte de puissance d'illusion le poison se cache sous le miel, comme le serpent sous la fleur. Le sucre empoisonné n'est pas moins sucré; et le virus qui sert de germe à la mort s'enferme tellement dans la fiole de l'alchimiste, que l'œil le plus attentif n'est pas encore parvenu à le surprendre. Supposez un lait de femme qui roule, parmi ses globules oléagineux et albumineux, des œufs microscopiques d'insectes, vampires impitoyables de nos poumons et de nos entrailles; le lait n'en sera pas moins riche en beurre et en caséum, en sucre et en sels ordinaires, pour servir, sous cette forme, de véhicule au germe de mort; et la chimie s'y trompera tout aussi bien que la dégustation.

3402. Quant au lait de place, lait que le besoin de gagner falsifie de tant de manières, la chimie sera tout aussi impuissante en certains cas; mais la dégustation le serait bien davantage. Découvrez, à la dégustation, la présence de la morphine, de la brucine, de la strychnine dans le lait! Demandez même à la chimie de vous les y démêler, au milieu de cette albumine et de cette huile que les réactifs coaguleront avant d'atteindre le principe! Voyez par combien de manières le bon sens cupide du campagnard s'est joué, dans l'art de sophistiquer le lait, de la haute science du chimiste, arbitre expert assermenté devant la loi. Pendant longtemps il vous a donné un mélange d'empois et de sérum pour du lait à la crème; le chimiste prononçait que ce lait était bon, car il ne tournait pas; et sous ce rapport le lait falsifié était meilleur que tous les laits du monde, car il ne tournait jamais, et il était impossible qu'il tournât : le paysan y avait pourvu avec un peu de potasse ou de soude (1046). Quand

c'est-à-dire selon que la vache est plus ou moins bonne laitière, qu'elle passe d'un climat dans un autre, et d'un pâturage plus gras dans un pâturage plus maigre. Il serait faux d'adopter à cet égard une formule générale. Il en est de même des nombres par lesquels on entreprendrait de représenter la quantité de crème ou de beurre que renferme ce lait. Il est absurde de représenter par un chiffre constant une valeur variable. Aussi n'attachons-nous pas la moindre importance aux deux ou trois analyses que nous possédons du lait de vache, ni sous le rapport chimique, ni sous le rapport économique.

3413. D'après Berzélius, le lait de vache serait composé ainsi qu'il suit :

Matière caséeuse contenant du beurre.	2,600
Sucre de lait.	3,500
Extrait alcoolique, lactates et acide lactique.	0,600
Chlorure potassique.	0,170
Phosphate alcalin.	0,025
Phosphate calcique, chaux qui avait été combinée avec de la matière caséeuse, magnésie, et traces d'acide ferrique.	0,230
Eau.	92,875

La crème lui donna à l'analyse :

Beurre séparé par l'agitation.	4,5
Matière caséeuse précipitée par la coagulation du lait de beurre.	3,5
Petit-lait restant.	92,0

3414. Pfaff et Schwartz ont trouvé, sur 1000 parties desséchées de lait de vache, 37,42 parties de cendres composées de : 1,805 de phosphate de chaux, 0,170 de phosphate de magnésie, 0,032 phosphate de fer, 0,225 phosphate de soude, 1,35 chlorure de potasse, et 0,115 de soude provenant de la décomposition du lactate de soude.

4° *Lait d'ânesse.*

3415. Le lait d'ânesse donne un beurre blanc et léger qui rancit bientôt ; ce lait a la consistance, l'odeur et la saveur du lait de femme ; il passe facilement à la fermentation alcoolique, à cause de la grande quantité de sucre qu'il renferme ; sucre qui pourtant, après avoir été obtenu par évaporation du petit-lait, refuse de fermenter, et forme dès lors une espèce particulière (3250). Quoi qu'il en soit, toutes ces qualités le font rechercher par les estomacs valétudinaires, les poitrines délicates et les santés délabrées.

5° *Lait de jum*

3416. Il est moins léger qu mais plus léger que celui de la v que ce dernier. Les Tartares pré espèce, une liqueur vineuse q juments ne nous donnerait ce lait de vache, chez ces peuples, tué à celui de jument ; mais la retirent est moins forte. Nos va nent rien de tel, car leur lait e sucre. La crème qui se sépare ne fournit point, par l'agitat quantité appréciable.

6° *Lait de chèv*

3417. Ce lait a une petite ode tient un peu plus de beurre que et ce beurre, blanc comme la ne les meilleures tables du Midi gros cordon tressé une ou deux C'est le beurre le plus exquis q

7° *Lait de breb*

3418. Il contient plus de crè beurre qu'aucun autre, et la cr visqueux et graisseux ; c'est av et de chèvre que se prépare le f fort.

8° *Lait sécrété par d'autres les mamelles.*

3419. La chimie n'ayant d'a connaître la substance laiteus présence simultanée de substan est sécrétée à part dans d'autre mamelles, et que certains organ d'élaborer toutes à la fois ; la c exposée à prendre, pour du anomal et même morbide, qui cheur, l'opalinité, et offrirait mêmes phénomènes. Où ne tr effet de l'albumine et de l'huile cipité globulaire, mêlées à du su phates et autres sels potassique lymphe, pour être une subst yeux de la chimie, manque de f et le sang humain, dépouillé d rante, serait presque du lait pu ainsi décoloré chez le fœtus ou de naître. Mais avec tous ces car ou pondérables, cette substan

ourrait être un poison mortel pour le , sans que la chimie, ni avant ni après ent, fût capable de reconnaître à un in les traces de ses propriétés délétères. mie mieux avisée se garde bien de per- cette assertion ; qu'elle se contente de ais s'abstienne de prononcer dans cer- Pour être autorisé à prononcer qu'une soumise à l'examen est du lait, il faut e à sa source ; et pour prononcer sur les mauvaises qualités d'un lait, le meil- n est de considérer les qualités du sujet rète. Pour juger de l'effet, remontez à et soyez sûrs en général qu'une femme ine de corps et d'esprit vous donnera lait possible.

es annales de la médecine signalent des lait coulait des yeux, de l'ombilic, des des pieds, des reins, de la matrice, , chez l'homme comme chez la femme. e, dans nombre de ces cas, le médecin exposé à prendre du pus ou des écou- urulents pour du lait, cependant il n'est sible que la disposition générale qui se tout à coup chez la mère, à transformer lait, ne trouvant pas une issue dans on des mamelles, se réalise dans tout glandulaire et riche en vaisseaux. Mais rétion anomale ne fournirait qu'une anomale; résultat d'un désordre dans de la mère, elle porterait le désordre nomie de l'enfant ; la métastase laiteuse rs funeste à celui-ci ; elle le fait périr ou par un meurtre. Car, on ne saurait ppeler à ceux qui jugent : on n'a jamais e tuer son enfant après lui avoir donné lle ne se porte à cet acte horrible qu'a- a sécrétion du lait a quitté, pour ainsi région du cœur pour se porter vers la e le sentiment désordonné de la honte sur celui de l'amour ; et quand cet acte oir est consommé, Thémis, qui pour- sa nature, n'est pas exposée à des mé- lteuses, vient dire à la mère terriblement e : « Tu as tué ton fils dans un accès de oi, ma fille, je vais te tuer du plus grand l. » Et l'histoire rapporte que la sen- é souvent prononcée par celui dont la était la cause première de ce désespoir e : il était, lui, un aimable mauvais sujet ! la pauvre fille fut infâme. Jugements d'ici-bas ! Chimistes experts assermentés, nous en avons assez de ceux-là, n'y joignez pas le pédantisme des vôtres ; ce n'est pas dans ces sortes de solennités, qu'il est permis d'être absurde et ridicule.

9° *Lait végétal* (3328).

3421. Sucre, huile, albumine, menstrue acide ou ammoniacal, phosphates, et acétates terreux et eau, tantôt plus, tantôt moins, et l'on a le meilleur lait du monde. Or toutes ces substances existent en aussi grande abondance chez les végétaux et chez les animaux ; le végétal est dans le cas d'élaborer, dans ses cellules, un aussi bon lait que l'animal dans les siennes. Chez le végétal il faut une entaille pour l'extraire, il n'en coule que par une solution de continuité ; qui sait si l'enfant l'obtient autrement des mamelles de sa mère ?

3422. Il ne nous manque pas de plantes laiteuses, et dont le suc qui s'écoule par une incision a tout l'aspect et même certains caractères du lait des femelles. Mais il existe un arbre dont le lait offre, sous ce rapport, presque une complète identité. Cet arbre est le *palo de lèche* ou *palo de vacca* (arbre à vache, *galactodendron Humb.* (*)), qui croît dans la province de Caraccas, à 1,000 ou 1,200 pieds au-dessus du niveau de la mer, s'élève à 700 pieds de hauteur et acquiert 7 pieds de diamètre. Les habitants consacrent ce suc remarquable aux mêmes usages que le lait de vache, dont il possède les propriétés essentielles ; ils viennent le soir et le matin, sous l'arbre, boire une tasse de ce lait, ou bien ils en font un déjeuner plus complet, en y émiettant des morceaux de cassave, ou des *arepas*, sortes de galettes de maïs (**). Le menstrue de ce lait paraît être acide plutôt qu'ammoniacal, ou bien un sel ammoniacal lui-même. On peut mêler une forte proportion d'acide à ce lait, sans le cailler. L'addition de quelques gouttes retarde très-longtemps la décomposition de ce suc laiteux, bien qu'on le laisse à l'air libre. L'ammoniaque ne cause aucun précipité dans le lait végétal. Placé sur le feu ; il se comporte presque entièrement comme le lait de vache ; il se forme, à la surface, des pellicules qui s'opposent à l'évaporation, et font monter le liquide au-dessus du vase. Si l'on maintient une

(*) W. Arnolt, il existe un *tabernæmontana* qui donne l.

(**) Boussingault et Rivero, *Annal. de chimie et de physiq.*, tom. XXIII, 1823.

douce chaleur, on obtient une espèce de frangipane. Lorsqu'on continue à chauffer, on voit bientôt paraître à la surface de cet extrait des gouttelettes comme huileuses, dont le nombre augmente, et au milieu desquelles finit par nager le caillot, qui progressivement durcit et diminue de volume; et dès ce moment on commence à sentir une odeur assez semblable à celle qu'exhalent des côtelettes, au moment où on les sort du gril. Le liquide huileux, quand on le laisse refroidir, se prend en une masse blanche et translucide, tout à fait semblable, par l'aspect, à la cire d'abeille blanchie. Le caillot est insoluble dans l'alcool; l'alcool versé dans le lait pur le trouble et le coagule. Ce suc laiteux est très-aqueux, il renferme du sucre, un sel de magnésie et un principe colorant. Abandonné à l'air, il donne un caséum qui aigrit facilement à l'air, et dont les habitants préparent un fromage, dont l'odeur rappelle certains fromages de nos climats.

3423. Cette analyse, tout incomplète qu'elle soit, permet cependant d'établir que le lait végétal ne diffère du lait animal que par une proportion plus considérable d'eau; ce qui fait que les acides ou l'ammoniaque ne le coagulent pas comme le nôtre; car la coagulation des substances albumineuses n'a lieu qu'à un certain état de concentration. L'étude des sels n'en a pas été faite; les auteurs n'en mentionnent qu'un seul que leur a indiqué la réaction du suc; et ils n'ont pas étudié la substance par voie d'incinération.

3424. Nous avons déjà eu plus d'une occasion de prouver que la formation de la fermentation caséique n'est rien moins qu'une propriété exclusivement spéciale au lait. Le gluten (1255) en prend dans certaines circonstances les principaux caractères. L'amidon lui-même (924) nous a donné un fromage des mieux confectionnés : et si ce fait est nouveau dans la science, il est plus ancien dans l'économie domestique. En effet, on prépare, en Thuringe, une espèce de fromage avec les pommes de terre; on prend les grosses blanches, on les fait bouillir dans un chaudron, on les pèle, on les réduit en pulpe, soit à la râpe, soit au mortier; on les mêle avec un cinquième de lait aigri et la dose de sel convenable; on pétrit le tout, on couvre le mélange; on laisse reposer pendant trois à quatre jours, suivant la saison. Au bout de ce temps, on pétrit de nouveau, et l'on place les fromages dans de petites corbeilles, où ils se débarrassent de leur h[...] on les met sécher à l'ombre, e[...] dant quinze jours, par con[...] dans des tonneaux en terre o[...] que le fromage se forme, et [...] meilleur il est. La dose de lait [...] remplacée, avec un égal succè[...] tion d'albumine de l'œuf ou a[...] acétique, mêlée à une quan[...] sucre; ou bien même par le[...] amidonniers (1078).

TROISIÈME GE[...]

SANG (*).

3425. Le sang est un liquide [...] rouge chez les animaux vertéb[...] blanc chez les invertébrés; il [...] l'économie du corps et y porte [...] la faveur de canaux vascula[...] abouchés entre eux en un vast[...] pérature est la même que celle [...] à-dire qu'elle varie, d'après l[...] plus récentes, de 36 à 37° [...] l'homme, qu'elle est de 11° ch[...] 39° chez les chiens et les cha[...] jusqu'à 40°,5 chez le cochon, e[...] les oiseaux. Sa densité est de 1,[...] ler; de 1,0560 d'après Fourcro[...] de 15 à 16°; et, d'après Joh[...] pour le sang artériel, et de 1,[...] veineux.

3426. Il se coagule à la tem[...] bouillante; mais il se coagule a[...] à l'air libre ou en vases fermés, [...] ait, au lieu d'un dégagement de [...] froidissement notable. On dimi[...] cette coagulation, en agitant [...] sang à mesure qu'il sort des vai[...] alors, comme le lait (3350) et [...] portions, dont l'une liquide, tr[...] nâtre, s'appelle le *sérum*, et l'[...] que, rougeâtre et plus dense, se [...] *caillot*. Le sang qui circule dan[...] *artériel*) est d'un rouge vermeil [...] au cœur par les veines (*sang v*[...] rouge brunâtre, que la transp[...] rend bleuâtre. Cette couleur se [...]

(*) Nous conservons en entier la rédaction de ce troisième genre, telle qu'elle se trouve dans la première édition de cet ouvrage; nous renverrons à la fin l'appréciation critique des travaux qui ont été publiés depuis sur la [...] nous semble propre à faire mieux jug[...] travaux académiques

vers gaz : rouge-cerise dans le gaz am-
ge violet dans les gaz oxyde de carbone, d'azote, hydrogène carboné; rouge s gaz azote, carbonique, hydrogène, l'azote; violet foncé passant au brun ns l'hydrogène arséniqué ou sulfuré; n dans le gaz hydrochlorique; brun gaz sulfureux; brun noirâtre passant inâtre dans le chlore.

zélius et Marcet ont, chacun de leur é le *sérum* du sang, et ont obtenu les vants :

	Sang de bœuf.	Sang de l'homme.			Sang de l'homme.
...	905,000	905,0	Marcet.	....	900,00
...	79,990	80,0		....	86,80
hos- onde ...	6,175	4,0		Matière extractive........	4,00
ate t de ...	2,565	6,0		....	6,60
re. .	1,520	4,0		....	1,65
...	4,750	1,0		Sulfate de potasse.......	0,35
				Phosphate terreux.......	0,60
	1000,000	1000,0			1000,00

rès Proust, le sang renfermerait en mmoniaque, un hydrosulfure, des aigre un peu modifié (3381), du ben-le et de la bile. Brand et Vogel ont dans le vide, le sang laisse dégager al de gaz acide carbonique. Vauque-lé une matière grasse jaune, que Che-re comme étant de même nature que eau (1755). Barruel n'a pas trouvé la ce d'urée dans dix livres de sang de que Prévost et Dumas prétendent u la présence de l'urée dans le sang nt ils avaient enlevé les reins

aillot se composerait, d'après Berzé-e fibrine, et de 64 de matière colo-chez le bœuf; et chez l'homme, la erait à peine dans la proportion

sme de la circulation sanguine.

is la découverte de la circulation, l'en rechercher le mécanisme; mais s évaluations et des calculs, on a fini tre que l'application des méthodes u calcul, en ces sortes de matières, à des résultats trop largement oppo-x autres, pour qu'on fût en droit de les regarder comme l'expression de la loi qu'on cherchait à étudier.

3431. Le cœur, par sa contractilité musculaire, est-il l'unique agent de l'impulsion à laquelle obéit le sang? Les artères secondent-elles à leur tour cette impulsion, et par quel mécanisme? Le système capillaire, ce lien commun des artères et des veines, cette voie de communication entre la route qui amène et la route qui ramène, ce système, dis-je, est-il passif ou exerce-t-il une action quelconque sur le liquide qui circule dans ses anastomoses microscopiques? Telles sont les diverses questions que l'on a vu résoudre successivement par l'affirmative et par la négative, et, dans l'un et l'autre cas, à l'aide d'expériences.

3432. Bichat n'admettait que l'action du cœur, et niait l'effet que l'on attribuait au frottement et aux chocs des sinuosités sur la vitesse du sang; il apportait en preuve l'hypothèse d'une seringue, dont la canule serait terminée par une multitude de rameaux : le même coup de piston devrait faire jaillir l'eau, au même instant, des rameaux inférieurs comme des rameaux supérieurs. Les adversaires de Bichat ne pouvaient révoquer en doute ces principes d'hydrostatique; cependant l'observation des faits décelait, dans le cours du sang, une exception à cette règle, et l'on trouvait que le sang n'était pas doué, sur tous les points du trajet, de sa vitesse initiale. Mais ni Bichat ni ses adversaires n'avaient aperçu que ce principe, fort juste quand il s'agit d'un système de canaux à parois rigides, cesse de l'être quand il s'agit de vaisseaux flexibles et élastiques; car si, au bout de la seringue, on plaçait des rameaux faits avec des tuyaux membraneux et élastiques, on trouverait alors qu'on ne doit plus négliger l'influence des résistances et des chocs.

3433. Les parois des vaisseaux opposent donc des résistances au cours du sang, et leurs anses produisent des chocs.

3434. D'où vient cependant que le mercure se soutient, à la même hauteur, dans un tube mis en communication avec une artère, à une distance plus ou moins grande du cœur?

3435. La cause de ce phénomène est la même que celle de la circulation, et elle réside dans une double circonstance dont les physiologistes n'ont jamais tenu aucun compte, quoiqu'ils en aient toujours reconnu l'existence; je veux parler de l'aspiration et de l'expiration des parois des vaisseaux. Car le sang est destiné à porter la vie sur tous les points du système, à nourrir et à réparer es organes. Mais pour que sa destination ne soit

pas animée, il faut nécessairement qu'une partie du liquide soit absorbée par les surfaces qu'il arrose. Il faut que ces surfaces soutirent au liquide les sucs nutritifs; il faut encore qu'elles lui rendent le rebut de leur élaboration; en d'autres termes, il faut qu'elles *aspirent* et qu'elles *expirent*. Or cette double fonction ne peut avoir lieu sans que le liquide soit mis en mouvement; et ce mouvement doit être d'autant plus constant et uniforme que cette double fonction est inhérente à chaque molécule de la surface des vaisseaux ([illegible]). La circulation chez les animaux n'a donc pas d'autre mécanisme que chez les végétaux ([illegible]); et ce mécanisme une fois admis, toutes les anomalies de l'expérience s'expliquent sans effort.

3456. Le mercure se maintient à la même hauteur, loin du cœur ou près du cœur, parce que ce n'est pas l'action du cœur qui l'y maintient, mais l'action des parois des vaisseaux.

3457. Toute surface qui aspire, si elle est flexible, doit être à son tour, pour ainsi dire, attirée par la substance aspirée, ce qui est évident. Il est donc évident aussi qu'à la faveur de cette seule aspiration on explique les mouvements de systole et de diastole du cœur et des artères. Le cœur, en effet, libre sur la majeure partie de sa surface, est aussi l'organe qui trouve le moins de [illegible] dans ce mécanisme, et dont les mouvements sont les plus marqués. Quand ses parois internes [illegible], ou, si l'on veut, s'[illegible] du liquide, il se contractera; quand au contraire ses parois internes expireront, [illegible] alors par le liquide qu'il repousse, le cœur se dilatera. Mais comme le jeu de cet organe est énergique en raison de sa masse, ses mouvements ajouteront encore à la vitesse de la circulation dans le système des artères, qui, dès lors, au lieu [illegible] d'aspiration et d'expiration, offriront encore des mouvements isochrones avec les battements du cœur. Ajoutez à cette cause accessoire des battements artériels, les mouvements imprimés par l'aspiration aérienne des poumons, et les circonstances de la circulation [illegible] plus de problèmes [illegible].

3458. [illegible] d'en citer un exemple, [illegible] les physiologistes, qui [illegible] la cause de [illegible] d'un têtard [illegible] un espace de temps assez [illegible] avancer ou reculer dans ses [illegible] ne pense pas que cela [illegible] sang par

les orifices amputés de ces vaiss[illegible] ainsi, cette circulation aurait l[illegible] d'un têtard mort avant l'opérati[illegible] le sang s'écoule aussi bien de[illegible] seaux amputés. Or le phénom[illegible] n'a lieu que lorsque cet organe[illegible] animal plein de vie. Du reste, u[illegible] n'occasionnerait jamais de tels[illegible] voit en effet, au microscope, le[illegible] revenir sur ses pas, comme par[illegible] réseau des anastomoses; on [illegible] s'arrêter brusquement, puis[illegible] mouvoir de nouveau, comme[illegible] encore au corps de l'animal,[illegible] placé sous l'influence des mou[illegible]

§ II. *Globules du s[illegible]*

3459. Depuis que Malpighi e[illegible] ont parlé des globules charriés[illegible] micrographes n'ont presque fait[illegible] observations, en y ajoutant q[illegible] Les globules du sang ont été[illegible] pierre philosophale de l'observa[illegible] On formerait une bibliothèque[illegible] été publié sur ces corpuscul[illegible] hardiment, l'on ne posséderait [illegible] la somme de deux vérités bien[illegible] m'attacherai pas à réfuter pied[illegible] mes, je pourrais même dire les[illegible] cienne méthode d'observation[illegible] uns ont représenté chacun de c[illegible] un sac emprisonnant un noya[illegible] considérés comme des corps [illegible] ment spontané, dupes en cela [illegible] mécaniques de mouvements qu[illegible] signalées, en parlant des g[illegible] (1456); d'autres enfin ont a[illegible] apparence de précision mathé[illegible] globules sanguins formaient s[illegible] s'ajoutant bout à bout. La [illegible] perte de temps, quand on peu[illegible] remplacer par la démonstratio[illegible] rai donc d'exposer les faits q[illegible] l'aide de la nouvelle méthode.

3440. Les globules du sang[illegible] mensions et des formes qui pa[illegible] dans le même animal, mais qu[illegible] alors, quoique dans des limites[illegible]

3441. Les différences quelq[illegible] l'on observe dans les évaluati[illegible]

(1) *Répertoire d'anatomie*, Second [illegible] de chimie microscopique, tom. IV, 18[illegible]

ont laissées du diamètre de ces glo-
iennent non-seulement du peu de
les dimensions de ces petits corps,
des procédés qu'on a suivis dans le
et surtout de la grande difficulté
ive à mesurer avec exactitude des
petits, à un grossissement de 100 à
:s. Aussi les nombres consignés dans
'un auteur, si toutefois ils ont été
: le même instrument et par le même
vent-ils être considérés moins comme
de la dimension réelle, que comme
ports qui existent entre les globules
divers animaux soumis à cette obser-

dimensions des globules varient sui-
vidus; les formes et les dimensions
ınt les espèces.
z l'homme (pl. 8, fig. 21, *d*) on les
$\frac{}{0}$ à $\frac{1}{150}$ et même à $\frac{1}{200}$ de millimètre;
hez tous les individus de cette espèce,
. circulaire.
dimensions et cette forme appartien-
ux globules des autres mammifères.
z les oiseaux, les poissons, les qua-
pares, ils sont elliptiques; ceux de
(pl. 8, fig. 21, *b*) atteignent jus-
millimètre, et ceux de la salaman-
nt les plus gros connus.
'este ces globules varient à l'infini de
ns la même goutte de sang, mais
nites, il est vrai, très-rapprochées,
on les observe immédiatement au
reine (*).
lques instants après leur séjour dans
:au qui sert à les séparer, en étendant
fin de les faire mieux distinguer, ils
s variations qui ont donné plus d'une
ıge aux observateurs. Car lorsqu'ils
ıs les vaisseaux, ou immédiatement
rtie, ils ne se présentent qu'avec la
forme de globules hyalins et de la plus grande simplicité. On les voit, au sortir de la veine, passer et repasser les uns au-dessus des autres, entraînés en sens divers par les courants variés du liquide; et à la faveur de ces mouvements tout à fait automatiques, on les croirait jouissant de mouvements spontanés.

3448. Mais, ce qu'on peut très-facilement observer sur les globules des batraciens (pl. 8, fig. 21, *b*), quelques instants après qu'ils sont sortis du vaisseau, et qu'ils ont séjourné dans l'eau pure, ils commencent à acquérir des formes et des dimensions nouvelles; ils s'étendent insensiblement (**), et alors on aperçoit, dans leur centre, une espèce de noyau (*b'*): bientôt la couche externe, qui se confond de plus en plus, par son pouvoir réfringent, avec le liquide (*b''*), finit par disparaître tout à fait; le petit noyau (*b'''*) reste, s'étend et disparaît à son tour. D'autres globules, au lieu de s'étendre sous forme elliptique, s'étendent sous forme sphérique; enfin si la quantité d'eau qui sert de menstrue est suffisante, tous ces globules disparaissent en s'y dissolvant, et quelques heures après on n'en trouve plus un seul dans le liquide. Cependant il ne faut pas perdre de vue qu'à mesure que ceux-ci disparaissent, d'autres peuvent être dans le cas de se former par la fermentation du liquide. En conséquence il sera bon de procéder à l'expérience dans un lieu frais et à une température basse.

3449. On conçoit qu'à une certaine époque de l'observation microscopique, les globules des batraciens sont dans le cas de ressembler exactement aux globules des mammifères (3444).

3450. Ceux-ci, primitivement sphériques, offrent, lorsqu'on approche le porte-objet de l'objectif (563), un point noir dans leur centre, et une auréole transparente (pl. 8, fig. 21, *c*); le point noir disparaît, lorsqu'on éloigne une seconde fois le porte objet. En s'appliquant contre la lame du porte-objet, par suite de l'évaporation de l'eau, ces globules se présentent avec la forme (*c'*), parce qu'alors la substance, se refoulant vers les bords,

temps nié l'existence, chez les insectes, d'une
ıgue à celle des animaux vertébrés. Dans la
u de cet ouvrage, j'avais déjà indiqué que l'on
une véritable dans les antennes des cloportes.
écrit ce fait que de souvenir; il me manquait
grande partie de mes notes que j'ai recouvrées
ave consigné que, dès 1827, j'ai observé une
globules dans les antennes à 25 articulations
ıtique analogue à celle des tipules. La circula-
par saccades, correspondant aux palpitations
'tie postérieure du corps. Chaque articulation
offrait comme chez les *chara* (3288), un double courant inverse, et l'on voyait les globules passer de l'un à l'autre des deux courants. J'ai observé le même phénomène de circulation dans l'articulation médiane de la patte du *smynthera viridis* (Lamk.), *podura viridis* des autres auteurs, petit pou verdâtre et ventru que l'on trouve sur les luzernes.

(**) Les micrographes qui ont publié les mesures de ces petits corps ne se sont pas doutés de cette circonstance, qui pourtant est capable de fournir des résultats très-divergents, selon qu'on mesurera les globules après un plus ou moins long séjour dans l'eau.

forme tout autour du globule une espèce de bourrelet.

3451. Ces globules, d'un si beau rouge sur les planches des micrographes (pl. 8, fig. 21, *a a'*) n'offrent quelque chose d'analogue aux figures classiques, que lorsqu'ils sont recouverts de la matière colorante ; mais dès que la matière colorante, entraînée par l'albumine soluble qui s'épaissit, s'est retirée sur les bords du porte-objet, alors on voit évidemment que chaque globule est incolore et d'une transparence éblouissante. C'est principalement sur les globules grandement elliptiques des batraciens qu'on peut très-bien voir cette circonstance ; on n'a qu'à observer la circulation sur la queue du têtard, ou sur la patte de la grenouille, on s'assure avec la dernière évidence que ces ellipses sont entièrement incolores. L'expérience est tout aussi décisive peut-être, quand on a eu soin d'étendre d'eau pure le sang le plus fortement coloré des mammifères ; car alors la matière colorante étant plus délayée, et par conséquent presque inappréciable au microscope, les globules paraissent incolores, dès le début même de l'observation.

3452. Il faut cependant, en cette circonstance comme en bien d'autres, tenir compte de l'effet ordinaire de la lumière sur les corps albumineux (1552), toutes les fois qu'ils commencent à altérer l'homogénéité de leur organisation (1499), en s'imbibant d'eau ; ils prennent alors en effet une couleur un peu jaunâtre. Par réflexion (568), ils reprennent leur première blancheur.

3453. Telles sont les illusions auxquelles les globules du sang peuvent donner lieu, sous le rapport de leurs formes. Étudions maintenant leur nature chimique.

3454. Un acide minéral, l'acide hydrochlorique, par exemple, commence par déterminer la formation d'un noyau sur les globules encore homogènes (b'''', pl. 8, fig. 21). Mais ce noyau, trace évidente d'une coagulation, varie de forme et de position dans chaque globule. L'acide hydrochlorique, à la longue, finit par dissoudre le globule en entier.

3455. L'ammoniaque et l'acide acétique concentrés dissolvent presque instantanément ces globules.

3456. La chaleur les coagule et les durcit. L'alcool produit le même phénomène.

3457. Or des globules hyalins, solubles dans l'eau, l'ammoniaque, l'acide acétique, l'acide hydrochlorique concentrés, coagulables par les autres acides, par la chaleur, par l'alcool, sont évidemment de simples globules d'albumine, des molécules organisées.

3458. Chacun de ces globules peut do
considéré comme de l'albumine, d'abord d
dans le *sérum* du sang, à l'aide d'un m
quelconque, et ensuite précipitée de ce me
soit par la neutralisation, soit par l'évap
de celui-ci. Cependant les précipités d'al
qu'on obtient par l'alcool n'offrent jamai
coagulum informe ; cela est vrai ; mais les
pités d'albumine qui ont lieu par l'évap
spontanée du menstrue qui les tenait en s
représentent si bien tous les phénomènes d
qu'en y ajoutant une matière colorante ro
croirait avoir sous les yeux du sang vérita
effet, que l'on dépose une certaine quanti
bumine de l'œuf de poule dans un excès
hydrochlorique concentré ; bientôt l'alb
d'abord coagulée en blanc (1534), se di
dans l'acide, en le colorant en un violet q
sera ensuite au bleu. Si on décante alors
hydrochlorique, et qu'on l'abandonne à u
poration spontanée, on verra se précipi
poudre blanche, qui, observée au micr
n'offrira que des globules très-petits, sphé
égaux entre eux, et que l'œil le plus exer
fondrait facilement avec les globules du s

3459. Or on accordera aisément que le
tités de ces globules varieront en raison de l
tité de menstrue qui s'évaporera dans un
donné, et de bien d'autres circonstances
soires ; en sorte que ces globules pourront
des grosseurs et des formes différentes, s
âges, les mœurs, l'espèce et le sexe des a
soumis à l'observation.

3460. Nous avons déjà obtenu des r
analogues, en saturant violemment l'acid
que avec de la baryte (3380) ; le précipité s
pose alors de superbes globules (pl. 8, fig.
quelques-uns (*a*, *b*) offrent même un noy
leur centre.

3461. Le noyau que l'on remarque dans
rieur des globules du sang des batraciens (
la plupart des autres c'est un simple effet
que (3450)), ce noyau, dis-je, n'est que l'
la dissolution successive des diverses cou
globule albumineux. Car la couche exte
globule venant à s'imbiber d'eau la pr
s'étend la première dans le liquide, acquier
son imbibition et par son aplatissement, u
voir réfringent plus faible que les couches
trales, qui, dès ce moment, se montren
opaques que la couche externe. Lorsque la

externe s'est entièrement dissoute, la us interne subit la même modification, suite jusqu'à la couche médiane; le ıit par disparaître entièrement.

III. *Coagulation du sang.*

utre ces globules albumineux, le sang re en solution de l'albumine liquide en le abondance; ce dont on s'assure au e, soit en laissant dessécher spontané- ang étendu d'eau (on observe en effet couche albumineuse (1499) (pl. 4, fig. 15) mment ne saurait être le produit de la out à bout des globules sanguins), soit ınt par l'alcool; en tenant l'œil au mi- on voit en effet les globules enveloppés *gulum* membraneux qui se forme ino- ıux dépens de la partie liquide.

herchons à découvrir la nature du qui sert à rendre cette albumine plus qui, par sa neutralisation ou son éva- la dépose sous forme de globules, les- nt dans le *sérum* et voyagent sans se s les vaisseaux. L'analogie de composi- ique et de circulation, entre le liquide gnes (3308) et le sang, m'avait d'abord nser que le menstrue de l'albumine, chez mme chez celui-là, n'était autre que tique. Macquer et Homberg avaient é un acide dans le sang; Proust y a l'acide acétique; Berzélius y indique, ans tous les tissus, du lactate de soude sse, qui, d'après ce que nous avons plus haut, n'est qu'un acétate albumi- ude et de potasse (3375). Cette hypo- il est vrai, en opposition avec l'alcali- tée du sang au sortir des vaisseaux; alcalinité aurait bien pu n'être que con- l'acidité, et il aurait pu arriver ce que, is eu déjà l'occasion de constater à ın sel ammoniacal acide et devenant ıtact de l'air (924). Mais l'alcalinité con- ang le plus fraîchement tiré des vais- la coagulation produite par un acide ıu, ne permettent pas de douter que le e l'albumine ne soit un alcali. Cet alcali, soude (1507) et surtout de l'ammo- 7) dont les auteurs ne tiennent aucun dont on reconnait avec évidence les di- ı microscope.

e fois ce principe admis, la coagula- anée du sang n'offre plus aucune ıexplicable. Car l'acide carbonique de l'atmosphère, l'acide carbonique qui se forme dans le sang, par son avidité pour l'oxygène (1979), ou par suite de la fermentation spontanée des éléments du sang lui-même, sature le menstrue de l'albumine, qui se précipite comme un caillot. L'évaporation de l'ammoniaque, et surtout l'évaporation de l'eau du sang qui sort fumant de la veine, abandonnent à leur tour une quantité proportionnelle d'albumine dissoute, et la masse se coagule d'autant plus vite que le liquide sanguin était moins aqueux. Je pourrais ajouter que la fermentation acide (3173) est susceptible de se manifester, immédiatement au sortir des vaisseaux, dans un liquide élevé à 37° de température, et renfermant simultanément de l'albumine insoluble et du sucre (3397), lequel acide rendrait la saturation du menstrue plus rapide.

3465. La précipitation globulaire de l'albumine, dans la capacité des vaisseaux de la circulation, présente moins de difficultés encore à résoudre. Car l'absorption de la partie aqueuse ou liquide du sang, par les parois des membranes, suffirait à l'explication, s'il n'était pas possible d'admettre qu'à chaque instant le menstrue alcalin peut être saturé par les résidus de la nutrition (3435), que les parois rejettent à leur tour, dans ces canaux destinés à charrier à la fois les éléments organisateurs et les produits de la désorganisation; comme cette saturation se fait avec lenteur et gradation; sans violence et sous l'influence d'une cause identique, il s'ensuit que le précipité globulaire s'effectue avec plus de régularité, et que les globules enfin sont presque tous égaux entre eux.

§ IV. *Analogies du sang* (*).

3466. Il suffit de jeter les yeux sur les résultats analytiques qu'a fournis l'étude du suc de *Chara* (3308), celle des sèves glutineuses et qui se concrètent au contact de l'air (3421), celle du lait (3360), et celle du chyle, pour en saisir, d'un seul coup d'œil, l'analogie avec les résultats analytiques du sang. Même albumine dans ses deux états de solution et de précipitation globulaire; mêmes sels: hydrochlorate de soude et de potasse, phosphate et carbonate de chaux, sels ammoniacaux, acétates albumineux de potasse et de soude (*lactates de Berzélius*) (3387), qui chez les *Chara* sont remplacés par une dissolution de tartrate de potasse dans l'acide acétique albumineux; même coagulation spontanée au sortir des organes de la circu-

(*) *Annal. des sciences d'observation*, tom. II, pag. 416, 1829.

sèche, cette matière paraît noire
dont elle a la cassure et le bril-
soumise au feu dans un appareil
change ni de forme ni de couleur;
ndres de ce résidu n'ont pas plus
ferrugineuses à Vauquelin qu'à
orsqu'une série d'expériences a
fausses inductions, il arrive sou-
ontre le nœud de l'anomalie, dans
e en apparence accessoire, et que
le avoir jetée, dans le cours de sa
pour mémoire. En effet Vauquelin
qu'il reste une matière insoluble
furique, très-abondante, qui est
rouge et bien plus riche en fer
issoute. Comment Vauquelin a-t-il
nsidérer, comme matière colorante
ière dissoute plutôt que la matière
sans doute parce qu'il trouvait
ères albumineux dans la première
conde. Quoi qu'il en soit, il est
auquelin n'a trouvé que des traces
natière colorante du sang, c'est
éré que sur des traces de matière

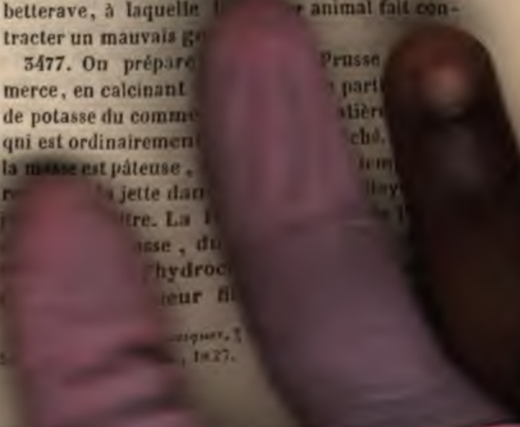
us et Ingelhart procèdent à leur
ère différente de celle des auteurs
nploient une plus grande quantité
e parties sur une de caillot). Ils
lution à 75° centig.; il se précipite
rouges qui, lavés et séchés, sont
ux comme de la matière colorante
x, l'albumine reste dans la liqueur.
eut-on ne pas voir que ces flocons
lbumine coagulée par la chaleur et
matière colorante qu'elle a entraî-
l est vrai qu'il reste de l'albumine
mais ceci n'est plus une difficulté,
(1511) que l'albumine se coagule
ar la chaleur que la quantité d'eau
t plus considérable. Du reste, la
ue par Berzélius se comporte en-
actifs, exactement comme l'albu-
substance obtenue par Berzélius
me partie de son poids de cendres
iron cinquante parties d'oxyde de
le phosphate de chaux et d'un peu
ingt parties et demie de chaux
es et demie de sous-phosphate de
es et demie d'acide carbonique.
bumine pure ne renferme jamais
e fer, on est obligé d'admettre ici
sous-phosphate de fer appartien-
nent à la matière colorante pure du sang, et que le phosphate de chaux, que la chaux pure et son acide carbonique, que la magnésie enfin, proviennent de l'albumine du mélange coagulé.

3474. Quoique la présence d'une assez grande quantité de fer dans le sang soit bien constatée, cependant ni l'acide gallique, ni l'infusion de noix de galle, ni le prussiate ou l'hydrocyanate de potasse ne produisent, dans ce liquide, aucun précipité ou aucun changement de couleur, qui y annonce l'existence de ce métal. De là Berzélius concluait que le fer n'y existe qu'à l'état métallique. Mais j'ai depuis longtemps fait observer (*) que les substances organisatrices coagulables étaient capables de soustraire une substance métallique à l'action la plus énergique d'un réactif. J'aurai bientôt occasion de parler d'un mélange d'huile et de sels de fer, qui ne donne des signes de la présence de ce métal que plusieurs jours après qu'on a déposé le mélange, dans du prussiate ferruré de potasse aiguisé d'un acide. Rose a confirmé ce résultat en mélangeant de l'albumine ou de la gélatine avec du peroxyde de fer.

3475. Ainsi nous ignorerons peut être longtemps encore à quel état se trouve le fer dans le sang, et quels sont les caractères de la matière colorante pure.

§ VI. *Usages du sang.*

3476. On se sert du sang de bœuf, en place d'albumine de l'œuf, qui coûterait plus cher, dans la clarification du sucre (3188). On le mange à l'état de boudin. On donne celui des animaux, dont la chair ne se sert pas sur nos tables, aux poules, aux dindons, etc., après avoir eu soin de le dessécher et de l'émietter; enfin, à ce dernier état, il constitue, dit-on, un excellent engrais, même pour la culture des racines telles que la betterave, à laquelle [illegible] animal fait contracter un mauvais g[illegible]



3477. On prépar[illegible] Prusse [illegible] merce, en calcinant [illegible] part[illegible] de potasse du comme[illegible] tière [illegible] qui est ordinairemen[illegible] ché, [illegible] la masse est pâteuse, [illegible] r[illegible] jette dan[illegible] [illegible] tre. La [illegible] sse, du [illegible] hydroc[illegible] eur fi[illegible]

[illegible] , 1827.

lation, et cela par la saturation, l'évaporation ou l'affaiblissement du menstrue de l'albumine. Or ce menstrue est de l'acide acétique chez les *Chara;* c'est un alcali (soude et ammoniaque) dans le lait, le chyle et le sang.

3467. Il existe encore une autre différence entre ces diverses substances organisatrices : c'est la présence d'une substance colorante rouge dans le sang des vertébrés, des annélides, etc., mais qui manque totalement dans le sang des insectes, des mollusques, etc.

§ V. *Matière colorante du sang.*

3468. La couleur rouge du sang (3467) résiste à l'action des alcalis, de l'ammoniaque, des dissolutions d'alun, de perchlorure d'étain, de la noix de galle, etc.; elle est altérée par les acides nitrique, sulfurique, et même par l'acide hydrochlorique; elle ne résiste point à l'action de l'air et de la lumière, et encore moins à celle de la putréfaction. L'ébullition la fait virer au vert, quoique par réfraction elle conserve encore sa teinte purpurine. Elle varie d'intensité et même de nuances, selon que le sang observé provient des veines ou des artères (3426), et selon la constitution des individus et le genre de maladies.

3469. Les chimistes ont cherché à l'obtenir isolément; et les résultats de leurs recherches diffèrent entre eux du tout au tout. Brande et Vauquelin la regardent comme une matière animale *sui generis* et ne renfermant que des traces insignifiantes de fer. Berzélius au contraire, ainsi que Ingelhart et Rose, en attribuent exclusivement la couleur à la présence du fer, dans un état indéterminé de combinaison. Cette opinion est aujourd'hui la plus accréditée, et celle qui mérite le plus de l'être.

3470. Mais il me paraît évident que ceux qui soutiennent cette opinion n'ont pas plus obtenu la substance colorante, à l'état de pureté, que ceux qui soutiennent l'opinion contraire; l'albumine du sang se trouve encore en abondance dans la substance obtenue par les uns et par les autres, et lui prête la plupart de ses caractères. Il suffit de raisonner les procédés suivis par les divers auteurs, pour constater ce que j'avance, et pour se rendre compte de la dissidence qui existe entre eux, au sujet du rôle que le fer joue dans cette matière.

3471. Brande abandonne à lui-même le *sérum*
du sang préalablement séparé de la
fouettement. La matière colorante s
décante le *sérum* qui surnage. Tous
de l'albumine et de la fibrine (151
cette substance, dont quelques-uns
ou moins la couleur (3468); elle se c
l'alcool, l'éther, la chaleur, exacte
l'albumine. Elle forme, dit l'auteur,
une dissolution (*suspension*, 27), q
tréfie que difficilement. Cette asse
confirmation, à moins que l'eau ne s
par rapport à cette substance, ce
produits de la putréfaction moins int
conséquent moins sensibles. Sa cendre
des traces de fer; si l'expérience est
peut expliquer cette disparition du f
combinaison soluble des molécules
avec un acide produit par la ferment
dû s'établir nécessairement, pendant
stance a été abandonnée à elle-même
sorte que le fer de la matière colorante
décolorée doit se trouver en plus gran
dans le *sérum* que dans le *dépôt*. Au
ce que nous avons déjà dit sur l'albun
et sur le dépôt floconneux des corps
de l'articulation du poignet (3033), il d
évident que le dépôt formé dans l'ex
Brande est le fait spécial de l'album
entraîné avec elle, comme par une
clarification (3188), une partie de la ma
rante contenue auparavant dans le mé
qu'elle (*).

3472. Vauquelin est arrivé au mê
que Brande par un procédé tout différe
le caillot du sang (3426) bien égoutté su
de crin, par quatre parties d'acide
étendu de huit parties d'eau, et il fa
pendant cinq à six heures à 70° cent
filtre la liqueur encore chaude, satu
l'acide par de l'ammoniaque, laisse rep
le résidu à grande eau, jusqu'à ce qu
de baryte ne donne plus le moindre
présence de l'acide sulfurique; ce rési
d'après lui, la matière colorante pure
de l'acide sulfurique dans ce procédé
température (1519), a dû certainemen
et altérer en grande partie l'albumine
comme dans l'expérience ci-dessus, ac
la matière colorante. Aussi Vauquelin

(*) Ce phénomène se présente fréquemment à l'observation microscopique; on voit souvent, à côté des globules véritables (3451), des précipités albumineux, qui ont emprisonné dans leur sein la matière colorante, et que les observateurs inexpérimentés sont exposés à prendre pour le sang.

(**) L'acide sulfurique dissout une faible qu
mine (3168), tout en coagulant l'autre.

èche, cette matière paraît noire dont elle a la cassure et le bril-)umise au feu dans un appareil ıange ni de forme ni de couleur; dres de ce résidu n'ont pas plus ferrugineuses à Vauquelin qu'à ırsqu'une série d'expériences a 'ausses inductions, il arrive sou- ntre le nœud de l'anomalie, dans : en apparence accessoire, et que e avoir jetée, dans le cours de sa our mémoire. En effet Vauquelin qu'il reste une matière insoluble urique, très-abondante, qui est rouge et bien plus riche en fer ssoute. Comment Vauquelin a-t-il sidérer, comme matière colorante ère dissoute plutôt que la matière sans doute parce qu'il trouvait res albumineux dans la première onde. Quoi qu'il en soit, il est uquelin n'a trouvé que des traces ıatière colorante du sang, c'est ré que sur des traces de matière

ıs et Ingelhart procèdent à leur ıre différente de celle des auteurs nploient une plus grande quantité ɜ parties sur une de caillot). Ils lution à 75° centig.; il se précipite rouges qui, lavés et séchés, sont ıx comme de la matière colorante ɩ, l'albumine reste dans la liqueur. ıut-on ne pas voir que ces flocons lbumine coagulée par la chaleur et matière colorante qu'elle a entraî- est vrai qu'il reste de l'albumine nais ceci n'est plus une difficulté, 1511) que l'albumine se coagule ar la chaleur que la quantité d'eau l plus considérable. Du reste, la ıe par Berzélius se comporte en- ıctifs, exactement comme l'albu- ıubstance obtenue par Berzélius ne partie de son poids de cendres ron cinquante parties d'oxyde de e phosphate de chaux et d'un peu ingt parties et demie de chaux ɜs et demie de sous-phosphate de ɜs et demie d'acide carbonique.)umine pure ne renferme jamais : fer, on est obligé d'admettre ici sous-phosphate de fer appartien- nent à la matière colorante pure du sang, et que le phosphate de chaux, que la chaux pure et son acide carbonique, que la magnésie enfin, provien- nent de l'albumine du mélange coagulé.

3474. Quoique la présence d'une assez grande quantité de fer dans le sang soit bien constatée, cependant ni l'acide gallique, ni l'infusion de noix de galle, ni le prussiate ou l'hydrocyanate de potasse ne produisent, dans ce liquide, aucun précipité ou aucun changement de couleur, qui y annonce l'existence de ce métal. De là Berzélius concluait que le fer n'y existe qu'à l'état métal- lique. Mais j'ai depuis longtemps fait observer (*) que les substances organisatrices coagulables étaient capables de soustraire une substance métallique à l'action la plus énergique d'un réactif. J'aurai bientôt occasion de parler d'un mélange d'huile et de sels de fer, qui ne donne des signes de la présence de ce métal que plusieurs jours après qu'on a déposé le mélange, dans du prussiate ferruré de potasse aiguisé d'un acide. Rose a confirmé ce résultat en mélangeant de l'albumine ou de la gélatine avec du peroxyde de fer.

3475. Ainsi nous ignorerons peut être longtemps encore à quel état se trouve le fer dans le sang, et quels sont les caractères de la matière colorante pure.

§ VI. *Usages du sang.*

3476. On se sert du sang de bœuf, en place d'albumine de l'œuf, qui coûterait plus cher, dans la clarification du sucre (3188). On le mange à l'état de boudin. On donne celui des animaux, dont la chair ne se sert pas sur nos tables, aux poules, aux dindons, etc., après avoir eu soin de le dessécher et de l'émietter; enfin, à ce dernier état, il constitue, dit-on, un excellent engrais, même pour la culture des racines telles que la betterave, à laquelle le fumier animal fait con- tracter un mauvais goût.

3477. On prépare le bleu de Prusse du com- merce, en calcinant un mélange de parties égales de potasse du commerce et d'une matière animale qni est ordinairement du sang desséché. Dès que la masse est pâteuse, ce qui a lieu à la température rouge, on la jette dans l'eau, on l'y délaye, on la jette sur un filtre. La liqueur contient de l'hydro- cyanate de potasse, du sous-carbonate, de l'hy- drosulfate et de l'hydrochlorate de la même base. On traite la liqueur filtrée avec de l'eau dans

(*) *Sur les tissus organiques*, § 99, tom. III des Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris, 1827.

laquelle on a fait dissoudre deux parties d'alun et une partie de sulfate de fer. Il se fait aussitôt une vive effervescence, et d'une autre part, un précipité abondant, qui, après avoir été bien avé, passe du brun noirâtre au brun verdâtre, du brun verdâtre au brun bleuâtre, et enfin à un bleu de plus en plus prononcé. Ce n'est qu'au bout de vingt-cinq jours qu'il a acquis la plus belle teinte de bleu. On jette sur un filtre, on laisse égoutter, on partage le dépôt en masses cubiques qu'on verse dans le commerce. Dans cette opération, l'action désorganisatrice de la potasse a facilité la combinaison, aux dépens de la matière animale, d'un volume de vapeur de carbone et d'un volume de gaz azote, qui, s'associant à la potasse, forment du cyanure de potassium. Ce sel, jeté dans l'eau, la décompose, et se transforme ainsi en hydrocyanate de potasse, qui, mis en contact avec un sel ferrugineux, se transforme en hydrocyanate de peroxyde de fer, lequel est d'un beau bleu. L'alun est employé ici pour favoriser la double décomposition.

§ VII. *Applications.*

3478. Chimie. — Woehler ayant découvert que l'*urée* pouvait être considérée comme un *cyanite d'ammoniaque*, qu'on reproduit artificiellement en faisant passer dans l'ammoniaque du gaz cyaneux, l'urée que Prévost et Dumas ont signalée dans le sang ne serait-elle pas le produit des procédés de leurs expériences (3428) ou celui de la désorganisation violente au moyen de laquelle s'est opérée l'expérience?

3479. Chimie médicale. — L'ammoniaque guérit de l'ivresse, et ce fait s'explique très-bien par les réactions chimiques. Car l'ivresse provient de la coagulation du sang produite par l'alcool qui passe dans les veines ; le torrent de la circulation s'obstrue par intermittence ; tel organe reprend la vie quand l'autre la sent affaiblir ; de là perte d'équilibre, et au summum de l'effet, espèce d'asphyxie ou trouble général dans tous les organes qu'alimentait la circulation, dans l'organe de la pensée, comme dans les organes d'une tout autre élaboration. Or l'ammoniaque, ingérée dans l'estomac, pénètre dans le torrent de la circulation par le même mécanisme que l'alcool; et ce menstrue rend à l'albumine sa solubilité, au torrent de la circulation sa fluidité et son cours ordinaire.

(*) *Collections académiques*, tom. II et IV.

3480. Il serait plus difficile d'expli quel procédé l'eau-de-vie en petite quant de l'ivresse occasionnée par la bière.

3481. Le docteur Lower paraît être l qui ait signalé le cas où la saignée f sang trouble, d'un rouge clair sale, et qu marbré et rouge blanchâtre en refr D'autres médecins ont eu l'occasion d'o sang semblable qu'ils ont pris pour du lait (Samuel Ledel fait également mention dont le sang était blanc. En 1829, le n s'est présenté au docteur Gendrin (**). l le professeur Christison, d'Édimbourg; Lassaigne et le docteur G. A. Zanarelli, témoins du même phénomène. Enfin, en av le docteur Fabre nous en a montré une f ressemblait à du lait marbré de couleur c Depuis la publication de la première éd cet ouvrage, l'apparition de ce phénomèn moins extraordinaire, et susceptible de s à une rationnelle explication.

3482. Dans tous ces cas maladifs, on o comme dans l'ivresse, que le sujet éprou vertiges ; le sang coule par saccades ; si laisse tomber quelques gouttes sur le car se produit une effervescence manifeste, de l'acidité de ce sang; et en peu de te sang prend la couleur de chocolat au lait; abandonne le sang à lui-même, au bout demi-heure, il se forme un caillot d'un v médiocre, nageant dans une grande quanti fluide blanc, opalin, et tout à fait semblab lait. L'ancienne méthode aurait commen chercher laborieusement, au fond du creu différences qui pourraient fournir un ca distinctif de ce lait de nouvelle apparence: avait déjà prononcé d'après de tels erreme nouvelle méthode, habituée à considérer l non comme une unité, mais comme un m n'eut pas de peine à trouver l'explication simple changement de menstrue du méla effet, le sang ordinaire est alcalin, et c'es qui sert de menstrue à l'albumine dissoute, sert de véhicule à la suspension de la colorante. Mais si tout à coup un acide q que venait à s'introduire dans le torren circulation et à saturer l'alcali qui sert strue à l'albumine, il se produirait dans l seaux le même phénomène qui se reprod nos laboratoires ; le liquide se coagulera grumèlerait, selon que la proportion d'a

(**) Voy. *Annal. des sc. d'observat.*, tom. II, p

s ou moins considérable. Mais la coagu- 'albumine, qui sert de moyen de clarifica- décoloration en industrie, ne manquera colorer le sang en enveloppant dans ses rtificielles la matière colorante ; et, dès it, le sang se partagera en deux parties , en un caillot blanchâtre plus ou moins : rouge d'un côté, et en un sérum lim- colore de l'autre; et l'ancienne méthode 'a avec étonnement que ce sérum ne con- une seule trace d'albumine ; ce qui est prodige aussi étonnant que celui du jus ive clarifié, lequel ne contient plus que

ces faits tout matériels, qu'il nous soit ajouter une hypothèse. L'introduction l dans les vaisseaux ne serait-elle pas e donner lieu à la formation de l'acide, l'accident dont nous venons de parler? :n effet, que la réaction de l'albumine ol donne naissance à de l'acide acétique. l'homme, cet accident a été observé après lade avait pris en plus ou moins grande ou dans un état plus ou moins grand de une boisson spiritueuse ; et dans les is, nous trouverions encore la même ce phénomène, dans les produits ano- la digestion, qui commence par être : et finit par devenir acétique.

'HYSIOLOGIE. — La circulation n'est in- microscope que par la marche des glo- charrie le liquide (3284) ; en sorte que, 'ésence des globules, la circulation la le serait inapercevable à nos yeux; dans ous prononcerions que le tissu observé ement dépourvu de système vasculaire, 'y existe pas la moindre trace de circu- est ce qui était arrivé aux micrographes, publication de cet ouvrage ; aussi ne se ils pas scrupule d'admettre l'existence x privés de circulation ; tels étaient à x les infusoires. Chez les animaux verté- admettaient l'existence de membranes, :ment privées de vaisseaux, mais même ation, enfin des membranes douées de vitales et pourtant inorganisées; telle iembrane de l'amnios (2022).

:tte manière de raisonner commence à pas- de; et chacun conçoit (je dis chacun de ceux st permis de concevoir), chacun conçoit obules n'étant qu'un précipité particulier ie, un liquide peut se trouver éminem- ment albumineux, sans offrir encore le moindre petit globule. Mais une fois que les observateurs se seront familiarisés avec le tracé de la théorie vésiculaire, ils ne trouveront pas la moindre difficulté à concevoir, comment un tissu particulier peut être vasculaire, sans offrir la moindre strie de liquide coloré ; en effet, la circulation n'ayant lieu que dans le dédoublement de deux ou plusieurs cellules accolées par tout le reste de leur périphérie, elle ne saurait pénétrer dans les tissus qu'engendre et qu'enveloppe chacune de ces cellules, que par le point où ces tissus tiennent organiquement à la cellule qui les a engendrés, c'est-à-dire par le *hile* de chacun d'eux. Or, si ce hile, au lieu de se dilater assez pour laisser passer la matière colorante, conserve son imperforation, et n'admet, comme toute autre paroi, que la portion liquide du torrent de la circulation, la circulation qui se distribuera dans son sein, par le même mécanisme que la circulation générale, sera entièrement incolore.

3486. Partout où vous rencontrerez un réseau analogue à celui de la fig. 40, pl. 10, vous devez prononcer que là il existe une circulation vasculaire ; car la circulation seule est en état d'arrondir ces canaux et de faire qu'ils s'abouchent tous entre eux. Enfin ne perdons pas de vue qu'il n'existe pas une cellule, qui ne s'alimente par une circulation qui la longe, et que toute membrane dans laquelle rien ne circule est à l'instant frappée de mort.

3487. La formule de la formation du système vasculaire se réduit à fort peu de termes. Supposez une cellule douée de la vie, c'est-à-dire du pouvoir d'aspirer les liquides pour se les assimiler et les transformer en tissus de cellules plus internes : celles-ci prendront naissance sur la paroi de la première, et elles aspireront à leur tour le liquide, pour élaborer à leur tour. Placées côte à côte les unes des autres et aspirant à la fois le même liquide, dès que celui-ci sera absorbé, elles s'aspireront pour ainsi dire elles-mêmes, elles s'accoleront après avoir produit entre elles le vide; mais le liquide arrivant cependant en abondance, par suite de l'aspiration de la cellule externe, la circulation se maintiendra sur une zone quelconque ; il continuera à écarter les parois des cellules contiguës, parce que sa quantité sera toujours supérieure à la puissance d'aspiration des tissus ; en les tenant écartées, il arrondira le canal qu'il se creuse, car un liquide ne se comporte pas autrement entre des parois élastiques ; en revenant sur lui-même, ce canal continuera à se

frayer une route, en tenant d'autres cellules dédoublées; le vaisseau s'anastomosera; et ainsi de suite à l'infini. En un mot, les cellules contiguës s'accoleront par toutes les régions de leur périphérie, qui aspireront assez énergiquement pour absorber la portion de liquide répandu entre elles; et le liquide qui circule sera confiné là où l'aspiration, si puissante qu'elle puisse être, ne saurait l'absorber. La plume à la main, chacun pourra prendre une idée plus pittoresque de ce mécanisme, au moyen de deux ou trois traits tracés sur le papier.

3488. Trou de Botal. — Le phénomène général de la vie n'est que la reproduction indéfinie du même phénomène, de même que le plus gros cristal n'est que l'assemblage de cristaux de même forme. Ce que vous avez observé sur la molécule que votre œil, armé d'un verre grossissant, est dans le cas de mesurer dans tout son ensemble, se répète, avec la même simplicité, sur l'organe le plus considérable que l'œil ne peut plus observer que par portions, et dont la structure ne se complique que de notre impuissance. L'aspiration inhérente à la paroi organisée d'une cellule (3487) nous a donné la cause de la circulation; et elle nous explique à elle seule le phénomène de la respiration générale.

3489. Tant que la branchie placentaire fonctionne, le sang du fœtus est appelé sur ce point et refoulé ensuite de ce point dans le fœtus; mais arrivé aux ventricules, la circulation serait arrêtée au passage, si le cœur était un organe imperforée. Or le cœur n'étant plus un organe, mais un assemblage de parois d'organes cellulaires, une espèce de *trivium* organique; à l'époque de la vie fœtale, le sang veineux qui vient de la branchie placentaire trouve, après s'être distribué dans tout le corps du fœtus, pour revenir s'hématoser au placenta, un passage libre, à travers la paroi médiane des deux ventricules du cœur. Ce passage a reçu des anatomistes le nom de trou de Botal. A cette époque, les poumons sommeillent, repliés sur eux-mêmes, comme une glande ordinaire; ils sont passifs; ils s'alimentent par la circulation qui leur arrive d'une manière accessoire; ils ne réagissent sur elle, que dans l'intérêt de la nutrition de leurs tissus spéciaux. Bientôt une révolution totale s'opère dans le système. La branchie placentaire a fait son temps; ses tissus vieillissent et tendent à s'oblitérer; le sang est déjà sollicité vers des régions plus jeunes; les poumons se réveillent et s'épanouissent; le fœtus s'élance vers l'air qu'ils appellent de toute leur e[…] membranes qui l'asphyxient crè[…] fort; les poumons se dilatent […] nent; ils remplacent le placen[…] rent; le sang s'y porte avec im[…] il en revient avec une impétuosi[…] comme, pour y arriver, le sang ne […] par la veine cave, le ventricule d[…] pulmonaire, et que, pour se reporte[…] vers la périphérie du corps, il ne […] que par la veine pulmonaire, le ven[…] et l'aorte, le trou de Botal doit être […] peu près comme le serait la commu[…] rale de deux canaux parallèles, qui […] raient en outre par les deux extré[…] pulsion du courant était donnée à l[…] des parties opposées de cette espèce […] lorsqu'il s'agit de canaux élastiqu[…] de communication qu'abandonne l[…] par conséquent dans l'intérieur du […] vide, doit s'obturer aussitôt, ses […] s'agglutiner sans retour. De là vien[…] de communication des deux ventri[…] nent sans retour, ou, pour me se[…] de l'anatomie, que le trou de Bota[…] qu'au lieu d'une seule cavité, le co[…] désormais distinctes. Mais ce qui s[…] cœur des poumons, doit se passer, […] même loi d'aspiration, dans le co[…] qui est pour ainsi dire le cœur d[…] même force d'aspiration qui abando[…] pour se porter aux poumons, la m[…] dans la fonction qui hématose, con[…] rer l'ancien canal de communicati[…] fœtus; le trou de l'ombilic s'oblitè[…] qui circule près de son ouverture […] lemment par un autre chemin; […] ligature suffit pour arrêter une hé[…] tielle.

3490. Le cœur, comme on le voi[…] tomie générale, une forme access[…] organe, sans la présence duquel […] concevoir la vie. Chez les animaux […] veloppés, il acquiert une plus gran[…] que chez les animaux d'un ordre […] parce qu'il affecte des formes et d[…] plus caractéristiques. Mais lorsqu[…] arriver à la loi physiologique de la […] faut avoir grand soin de se défair[…] idées de l'école, et surtout d[…] langage qui ne sont empru[…] d'animaux; et il serait […] rapport, que l'ensei[…]

ent son langage; il ne sert qu'à jeter ·ité sur une question bien simple, et à ficile à comprendre le mécanisme le ıpliqué que nous connaissions. La no-, en effet, prenant le cœur pour point e la circulation, a consacré l'expression à désigner tout vaisseau qui porte le : région quelconque vers le cœur, et ı d'artère, à désigner toute espèce de ıi porte le sang du cœur vers une ré-onque. De là il est arrivé que le sang : trouve tantôt dans une veine, tantôt ·tère, dans la veine cave, qui apporte le périphérie au cœur droit, et puis dans monaire, qui porte le sang veineux du les poumons; et qu'on trouve le sang ıs la veine pulmonaire, qui rapporte le umon au cœur gauche, pour porter ıême sang du cœur gauche dans l'aorte. ner une nomenclature aussi embrouillée :u applicable à l'ensemble du règne :mons les poumons pour point de dé-ı circulation; considérons les deux ne deux anses à parois plus musculaires ·es, comme deux reposoirs plus éner-r ils sont libres par une plus grande ur surface, comme deux anfractuosités naux parallèles et contigus, l'un vei-ı les capillaires des extrémités du corps :apillaires du réseau pulmonaire, et ·riel et hématosé depuis les capillaires pulmonaire jusqu'aux capillaires des ou de la périphérie du corps; et dès ce artère pulmonaire se nommera avec e pulmonaire, et la veine pulmonaire ı artère pulmonaire; et c'est un grand iologie que d'avoir réformé le langage; réformé de fausses idées, qui restent ·n dépit de toute explication ulté-

rgane de la respiration est le levier de : ce qui intercepte le bienfait de cette ·élaboration cause la mort; vous pour-mpunément un animal de l'une des ex-pendiculaires; mais vous ne le priverez nément de l'une quelconque des por-blissent une communication essentielle ux courants inverses et juxtaposés. Et port, le cœur n'a pas plus de privilége e cave, que l'aorte, que la veine ou lmonaire; la suppression de l'une de ces branches de la vascularité hématose, et frappe de mort les tissus.

3492. C'est l'aspiration pulmonaire qui attire le sang et lui imprime l'impulsion en vertu de laquelle il circule. La suppression complète de la respiration frappe de mort comme la foudre; car la circulation est dès ce moment condamnée au repos, elle manque de toutes les qualités par lesquelles les cellules des tissus se revivifient. La suppression du cœur n'éteint pas tout à coup la vie; elle l'appauvrit plus vite chez tels animaux que chez tels autres; et chez la grenouille, après lui avoir extirpé le cœur, on aperçoit encore la circulation s'opérer plus ou moins régulièrement, ou par saccades plus ou moins brusques.

3493. Introduction de l'air dans les veines. — Les chirurgiens n'ont été que trop souvent témoins de cet accident, dont les effets sont si terribles. Malheur à eux, si par l'ouverture béante d'une veine, il s'introduit une certaine quantité d'air; le malade perd connaissance, il frissonne, il éprouve des vertiges, il appelle à son secours, il étouffe, et le chirurgien n'opère plus que sur un cadavre. L'explication de ce phénomène, si embarrassant sous l'influence des idées classiques, découle si naturellement des principes développés dans cet ouvrage, que je ne sache pas d'objection possible contre elle. Les parois des veines sont douées de la faculté de l'aspiration, ainsi que les parois de tout vaisseau; car les cellules qui les composent ne sauraient s'alimenter que par aspiration. Mais si tout à coup le liquide circulant venait à s'épuiser, elles s'aspireraient elles-mêmes, elles s'agglutineraient nécessairement entre elles; et alors le canal circulatoire serait oblitéré! Un tel accident serait, sans aucun doute, de peu d'importance, s'il arrivait dans une région extrême, sur une extrémité : il n'affecterait qu'un organe d'une importance secondaire, et le sang n'y reviendrait pas moins par une autre voie, après s'être revivifié au poumon. Mais si l'accident arrive sur une veine d'un certain calibre, et dans le voisinage du poumon, il s'ensuivra une suppression de l'aspiration même: suppression mortelle, si elle est complète, douloureuse et pénible, mais de peu de durée, si la suppression n'atteint pas tout l'organe à la fois. Car poussé à la suite du sang veineux par le poids seul de l'atmosphère, dans le premier instant, l'air tiendra les parois du vaisseau écartées; mais il ne tardera pas à être absorbé par ces parois, qui dès ce moment se rapprocheront d'une manière irrévocable; la circulation ne trouvera plus d'issue par ce point, et si ce point s'étend sur tout le réseau pulmonaire,

l'animal mourra asphyxié. Ouvrez une veine d'un faible calibre d'un animal, injectez-y de l'air et retrouvez-le ensuite ; vous chercherez en vain une cavité dans le vaisseau ; les parois s'en seront agglutinées, pourvu que leur épaisseur ne soit pas assez forte pour les tenir écartées.

3494. En conséquence, les effets de cet accident varieront selon que la région affectée sera plus ou moins éloignée de l'organe pulmonaire ; selon que la veine sera d'un plus ou moins grand calibre ; enfin toutes choses égales d'ailleurs, selon les espèces d'animaux ; la veine de même nom se trouvant chez l'une à une distance du poumon plus grande que chez l'autre, et sa capacité de saturation pour l'air, si je puis m'exprimer ainsi, se trouvant plus forte chez l'une que chez l'autre (*).

3495. Rapprochement des surfaces amputées ; greffe animale. — Nous avons vu (1563) que les muscles sont des organes composés d'emboîtements indéfinis de cellules allongées ; le muscle étant pris pour une grande cellule, engendre dans son sein des cellules secondaires, qui engendrent dans leur sein des cellules tertiaires, et ainsi de suite, jusqu'à la dernière de toutes, qui est la plus centrale et la plus courte de toutes. L'instrument tranchant qui intéresse une couche d'un muscle, n'atteint pas pour cela toutes les cellules élémentaires, et il en est une foule qui, après l'amputation de la masse, n'en conservent pas moins toute leur intégrité. Celles dont la lame aura tranché l'unité, seront, il est vrai, frappées de mort, et tendront dès ce moment à se décomposer, comme se décomposent les tissus animaux : en pus au contact de l'air, en sucs susceptibles d'être résorbés, s'ils sont protégés suffisamment contre le contact de l'air et de la lumière. Quant aux cellules douées de toute leur intégrité, il suffira de

les replacer dans les mêmes circ
paravant, pour qu'elles contin
suffira qu'elles soient plongée
obscurité qu'auparavant et dan
humide. Mais douées qu'elles so
vivre, elles seront douées émin
culté d'aspirer ; et en vertu du
nous avons parlé ci-dessus (34
ront elles-mêmes, elles s'aggluti
là où aucun liquide ne viendra
riaux à leur élaboration et les t
là, soudure de plus en plus com
parois accolées ensemble ; en so
tous ces lambeaux épars ne form
seul et même tissu, comme si j
solution de continuité n'avait
la trace du retranchement ne
cielle. De là la nécessité de divi
de manière qu'ils puissent s'a
contre les autres par les régions
vide, sans lacune, et par le
capable de les soustraire à l'acti
hâle. De là la nécessité de les dé
ce qui ne tient à rien, et ne reçoi
cun côté, et de tout, enfin, ce q
cle au rapprochement des tiss
buer pour son propre compte.

3496. La cicatrisation des pl
animale, qui s'opère par les m
par les mêmes lois que la greff
mutuelle aspiration des cellule
par l'agglutination des cellules
culaires ; car c'est par ces orga
croît et se développe.

3497. Structure intime d
Les auteurs d'anatomie spéciale
tinguer, par des noms spéciaux
ches de tissus qui rentrent dan

(*) Bouillaud vient de faire, à l'Académie de médecine, un rapport rédigé avec autant de conscience que de talent, sur la question de l'*introduction de l'air dans les veines*, et sur les expériences qu'Amussat a exécutées à cette occasion en présence des commissaires. Ce rapport a donné lieu à une discussion qui s'est prolongée pendant plusieurs séances, et à laquelle ont pris part, entre autres membres, Velpeau, Blandin, Gerdy, Barthélemy, Chervin, etc. [Voy. *Bulletin de l'Académie de médecine*, tom. II, pag. 182 et suiv., janvier 1838.] Il a été démontré, par cette discussion, que l'Académie est partagée en deux camps, dont l'un croit et l'autre nie le fait en lui-même. La théorie de l'aspiration des parois vasculaires, qui nous semble donner la raison péremptoire du problème, n'a pas encore fixé l'attention des médecins d'une manière spéciale. Elle aurait coupé court aux dénégations, si elle avait été for
mulée par l'un des membres académiq
des veines aspirant le liquide sanguin,
qui s'introduit à la suite du liquide. S
non bridées par un tissu rigide, dès qu
suite une lacune, les parois s'aspireront
dire, et s'agglutineront en quelque sort
saurait pénétrer dans leur capacité. Si, a
tenue béante par l'adhérence de son tiss
ou consistantes, les parois vasculaires
cher entre elles par suite de leur récip
cas, tout liquide ambiant, tout fluide
duira, à la suite du sang, r
des parois vasculaires, a
sion atmosphérique, et l
bilité, dans ce cas, que l'a,

ı général; et pourtant il est facile de n'ont jamais fait en cela que de décrire rticuliers. Quant à la distinction généface externe ou séreuse, surface interne r, c'est un caractère inhérent à toute ame, et de membrane, qui ne sauraient ıs posséder ces trois rapports. Autant distinguer dans un corps donné, ıractère spécial, ses trois dimensions ı, largeur, longueur et profondeur. On au vaisseau une couche musculaire; e, il est des vaisseaux dont les parois assez d'épaisseur, pour présenter une on en apparence fibreuse; ce qui est ınatomistes le caractère distinctif du ıais ce caractère est inhérent à la région se le vaisseau, et non au vaisseau luion peut concevoir un canal vasculaire ıt dépourvu de ce caractère-là. On le et s'effacer peu à peu, à mesure que le : la circulation se distribue entre des e moins grandes dimensions; et là, au e, on a de la peine à distinguer quelque lui appartienne en propre. C'est un ıent, ce n'est plus un canal; l'anatomie, néral ne distingue que par les dimenne à ces dédoublements le nom de vaisillaires. Mais les grands vaisseaux et le nême ne sont pas autre chose que d'anaıacités, que d'analogues interstices; le cule seulement entre des parois plus organisées, et qui ne sauraient s'orgaı sorte, sans devenir musculaires. Car s vu (1563) que le muscle était un emindéfini de cellules allongées, dans le uelles on remarque une spire qui est a contractilité. Or rien ne saurait s'orı cellules de développement, que sur le s cellules; les cellules d'approvisionneles qui forment le tissu cellulaire ou le ıux (1481), n'étant que des cellules éphées cellules qui ne sont destinées qu'à se ces cellules de développement. Donc qui se développe participe de la nature , et fonctionne d'une manière plus ou ergique, selon qu'il appartient à telle 'à telle région, et selon qu'il est placé uence d'un plus ou moins fort courant Mais il est évident que la puissance d'asl'une paroi découle de la puissance de ıration (1926); en conséquence, les ıs fortement organisées sur le type musıspireront plus puissamment que les autres; et elles aspireront les produits élaborés avec une puissance consécutive. Mais si ces parois ne sont pas fixées par les couches qu'elles recouvrent. si elles forment une anse dans une cavité sous-jacente, la paroi vasculaire sera nécessairement douée de la propriété d'avancer vers la capacité du canal et de s'en éloigner alternativement, de se contracter et de se dilater; car une membrane qui attire, avance; une membrane qui repousse, recule; de là les mouvements de systole et de diastole, bien plus prononcés chez le cœur des animaux supérieurs que sur les veines et artères de petit calibre, mais dont on trouve des traces évidentes chez certains canaux vasculaires des insectes, qui n'offrent pas la moindre analogie de forme et de structure intime avec le cœur des animaux supérieurs; de là les pulsations artérielles, indices d'organes que parcourt un sang plus apte à la nutrition, laquelle n'a lieu que par aspiration et expiration.

3498. Torsion et ligature des artères. — Les chirurgiens modernes ont signalé l'immense avantage qu'offrait la torsion des artères sur la ligature, dans le but de prévenir les hémorragies. Rien n'est plus conforme à la théorie. On sait que le caoutchouc ne se soude intimement que par ses bords rafraîchis au ciseau. Nous avons reconnu la même propriété au gluten (1242); et le tissu des membranes est chimiquement identique avec l'albumine insoluble, qui elle-même est identique avec le gluten. Or la torsion qui suit une amputation met en contact, par ses bords fraîchement entaillés, la paroi du vaisseau que la ligature ne mettait en rapport qu'avec la surface vieillie de l'autre paroi; la soudure doit s'opérer plus vite et d'une manière plus complète par le premier procédé que par le second; l'un de ces procédés s'oppose dans tous les cas avec le plus grand succès aux hémorragies, que l'autre ne prévient pas toujours. Aussi, a-t-on constaté que le résultat de la torsion est d'autant plus heureux que le tissu de l'artère a été déchiré en plus de lambeaux et de lanières.

§ VIII. *Médecine légale.*

3499. En 1825, Lassaigne avait publié un travail destiné à faire distinguer les taches de sang des taches de rouille. En 1827, Orfila étendit cette idée, et entreprit de guider les chimistes experts appelés devant la loi pour reconnaître la nature et l'origine des taches que l'instruction est dans le cas de découvrir sur les armes et les vêtements

servant de pièces aux procès. Dans ce mémoire, l'auteur apprenait à distinguer une tache de sang, d'une tache de tritoxyde de fer, de la matière colorante de la cochenille, du bois de Brésil, du bois de Fernambouc et autres substances semblables; et sur l'indication des réactifs, l'auteur se faisait fort de reconnaître une tache de sang, alors même qu'elle n'aurait eu que le volume d'une tête d'épingle. Tel était alors l'esprit qui présidait aux recherches de chimie, et partant à celles de médecine légale; aux yeux du chimiste, le sang était une unité et non un mélange; il avait des caractères *sui generis*, que l'on ne soupçonnait pas même pouvoir être la somme de tous les caractères des éléments, qui rentraient dans le mélange; et le chimiste était tellement assuré de l'infaillibilité de sa méthode, qu'en l'absence de toutes les preuves d'une autre nature, et alors que la vie de l'accusé eût dépendu de la seule expertise légale, il n'aurait pas hésité à déclarer, en son âme et conscience, et en vertu de ses deux ou trois réactions chimiques, que la tête de l'accusé devait tomber. C'est une chose singulière que la manière dont la science, qui se montre si peu rassurée sur l'exactitude de ses résultats, dans le laboratoire et l'amphithéâtre, ou en présence d'un auditoire compétent, devient tout à coup hardie jusqu'à la témérité, tranchante jusqu'à l'outrecuidance, dès qu'elle se trouve seule, en face de juges incapables de la contrôler, et d'un accusé qui n'entend pas son langage. Il n'est peut-être pas une des questions qu'elle traite, qui ne soulève les opinions les plus contradictoires, dès que le hasard l'amène à l'ordre du jour de la polémique médicale; et en face des tribunaux, on ne manque jamais de voir l'expert, même le plus inhabile, donner une solution, comme si elle était la seule, et prononcer un jugement comme un article de foi ! Conséquence d'une législation qui a plutôt en vue la constatation d'un fait pour arriver à la punition d'un coupable, que la constatation d'un fait, pour arriver à prévenir de pareils délits, pour améliorer le coupable et l'amener à réparer ses torts envers la société. Du premier point de vue, la législation doit s'adjuger le privilége d'infaillibilité, afin d'avoir toujours l'air d'être juste, et de se soustraire à l'odieux qui s'attache à de pareilles erreurs.

3300. L'expertise légale sembla sortir comme d'un rêve, le jour où nous osâmes opposer à ce système une ou deux idées fort simples, auxquelles elle n'avait jamais songé. Nous rappelâmes que le sang, n'étant pas une unité, mais un mélange de substances, dont l[...] trouvaient très-répandues dans [...] la vie, la chimie légale n'avait [...] nant les moyens de distinguer le [...] le tritoxyde de fer, et les divers [...] rantes végétales; qu'il était fac[...] le hasard, ou la malveillance, [...] dans le cas d'associer artificiell[...] manière la plus illusoire, les élé[...] et inorganiques que la nature a[...] sang, lequel, d'après les pri[...] émettions alors (*), et qui son[...] ment aujourd'hui, n'est qu'un [...] dissolution une portion d'albu[...] sion sous forme globulaire, une [...] la même substance, enfin des s[...] terreux, et une matière colora[...] grands rapports avec les ma[...] rouges de beaucoup de végétau[...] avec celle de la garance, matièr[...] pour nous sont l'analogue du c[...] Et en même temps pour joindre [...] théorie, nous faisions passer, [...] savants, des taches artificielles [...] taient, avec les réactifs indiqué[...] son PREMIER MÉMOIRE, exacte[...] tache de sang ordinaire; et po[...] étaient obtenues tout simpleme[...] mine du blanc d'œuf et de la po[...] que nous y avions plongée [...] sachet de toile. En effet, une go[...] stance, déposée sur un linge o[...] lique, prenait en séchant tout l'[...] de sang placée dans la même ci[...] taches, mises en contact avec [...] indiqués dans le PREMIER MÉ[...] comportaient EXACTEMENT com[...] sang ordinaire : Lorsqu'on trem[...] l'eau distillée, on voyait la [...] descendre au fond du vase sou[...] rougeâtres (641); et une espèc[...] che ductile, en filaments, res[...] étranger qui en était ensangla[...] le vase, toute l'eau se colorait [...] niaque n'altérait pas cette co[...] verdissait et la rendait bientôt [...] nitrique et sulfurique la décolor[...] ment, et s'ils étaient concentrés [...] d'essai ne fût pas très-étendue d[...] occasionnaient un précipit[...]

(*) Voyez notre premier m[...] cour, tom. CII, pag. 333 [...] d'anatomie, tom. IV et [...]

on de noix de galle y produisait
Si on exposait à l'action de la
de verre, on voyait la tache
umée ramenait au bleu le papier
le. Enfin une goutte d'acide hy-
centrée, appliquée sur la tache
décolorait pas instantanément,
t pas été lavée à l'eau; et si elle
e ce n'était qu'au bout de dix à
elon que la dose d'albumine, qui
re colorante contre l'acide, était
ande.
e d'Orfila à la main, et avant
ertissement, il n'est pas un chi-
cole d'alors qui n'eût prononcé
nt la loi, que notre tache artifi-
iche de sang. Mais, disais-je, ce
peu compliqué; il est obtenu
ssez grossière; et combien d'au-
on pas trouver dans la nature,
ent encore des caractères plus
de plantes à suc coloré qui n'ont
d'une manière comparative! et
supérieurs à celui-là ne parvien-
tenir, si l'intérêt de la démons-
le devoir de poursuivre ces
? ne peut-il pas arriver tous les
ince tombe par hasard dans de
ée sur du linge ou la lame d'un
fois ces deux substances se trou-
r la même tablette! Dans com-
ez-vous donc pas exposé à venir
la vindicte publique, et à faire
idance de l'expertise contre la
eux innocent!
les portèrent; car elles excitè-
olent malgré leur modération.
d'abord à la société philomathi-
ute voix à Larrey, qui était pré-
Il faut donner la publicité la
la plus grande à ce travail. Je
e certaine confiance à l'Acadé-
; le secrétaire en donna lecture à
un accompagnement de grands
ortait à chacune de nos phrases
uand la lecture fut terminée, le
mie légale s'écria, avec l'accent
nte irritation que d'une convic-
ême : *Tout ce que dit M. Ras-*
emière partie, est faux. Pour
uteur apporta à la séance sui-
, où, amendant et corrigeant
nière ses premières indications,
substituant les mots *rosé* au *blanc grisâtre*, *dé-coloré* au mot *à peu près incolore*, etc., l'auteur se réfutait encore plus lui-même que nous ne l'avions fait. Mais cependant il fallut bien convenir que, même avec toutes ces corrections, le premier mémoire à la main, les taches artificielles se comportaient comme les taches naturelles; force fut de trouver un nouveau réactif pour distinguer les unes des autres. Vauquelin indiqua à Orfila ce réactif tant désiré, qui était que par l'ébullition le sang contractait une couleur bleu verdâtre, que ne contracte pas la tache artificielle dans le même cas; dès ce moment l'auteur triomphant, par un petit stratagème fort excusable, sans doute, dans sa position, mais que nous devions pourtant relever dans l'intérêt de la nôtre, opposait à notre réfutation un réactif que notre réfutation n'avait nullement rencontré dans le premier mémoire.

Nous lui répondîmes que nous n'avions eu à réfuter que le premier travail, et qu'il était par trop adroit de nous accuser de n'avoir pas réfuté d'abord tout ce qu'Orfila serait dans le cas de publier par la suite; qu'il nous suffisait maintenant du témoignage d'Orfila lui-même, pour démontrer combien son premier travail était dans le cas d'induire en erreur la justice, puisque l'auteur avait oublié le seul cas difficile de la question, et, d'après lui, le réactif principal en cette matière. Nous avions eu donc raison de réfuter un semblable travail, et de fournir à l'auteur une occasion de réparer cette faute.

Cependant, ajoutions-nous, le second travail d'Orfila ne doit pas être le dernier; et nous venons encore lui fournir l'occasion d'en rédiger un troisième. Car d'abord, la couleur bleu verdâtre que le sang contracte par l'ébullition, n'est telle que par réflexion et sur de grandes quantités; par réfraction, le sang, même après une ébullition prolongée, conserve sa couleur rose. Mais comment constater ce caractère sur une tache de sang de l'épaisseur d'une membrane, ou bien, comme s'en contentait d'abord Orfila, grosse seulement du volume d'une tête d'épingle? Comment faire bouillir de pareilles taches, sans les étendre, et comment en voir la couleur bleu verdâtre, quand elles sont étendues? Cependant, afin de ne laisser en rien nos taches artificielles en arrière, nous annonçâmes que par l'ébullition elles contracteraient la même couleur que le sang ordinaire, si on avait soin de déposer, dans l'albumine fraîche, un sel de fer d'un côté et un peu de tannin de l'autre, qui, en se rencontrant pendant l'ébulli-

tion, imprimeraient cette coloration à la dissolution de la tache artificielle. Enfin nous terminions en portant le défi de signaler une nouvelle réaction du sang, que nous ne fussions pas en état de reproduire dans nos taches artificielles. Jusqu'à ce jour ce défi est resté sans réponse.

3502. Mais tout cela fut imprimé dans le *Journal général de médecine*, mais rien de tout cela ne fut lu à l'*Académie de médecine*; on y écoutait la lecture des notes d'Orfila, le bureau avait ordre de supprimer la lecture de nos réponses. Orfila demanda qu'on nommât des juges pour décider la question; nous acceptâmes, mais à une condition, qui était que les juges fussent compétents et chimistes, et en aussi grand nombre que l'Académie en trouverait dans son sein; on se garda bien d'accepter la proposition; l'Académie voyait dans une question aussi grave, plutôt la position de son collègue Orfila, que la question elle-même. Le président nomma, pour faire un rapport, quatre juges seulement : Adelon, collègue d'Orfila à la Faculté; Delens, membre du conseil royal de l'instruction publique; Villermé, qui se trouvait, par la nature de ses recherches, en rapport avec l'autorité d'alors, et un autre membre placé à la Faculté sous la dépendance d'Orfila et des autres professeurs; et parmi ces quatre juges, sans doute fort impartiaux, pas un seul chimiste, pas un membre qui se fût une seule fois occupé de la question. Nous nous rendîmes pourtant à l'invitation, après avoir fait nos réserves, et nous convînmes de la méthode à suivre pour arriver à un résultat positif. On se procura un certain nombre de lames de verre, que l'on recouvrit les unes avec du sang de pigeon, et les autres avec mes taches artificielles. Elles portaient toutes un numéro d'ordre, qui était consigné sur une feuille indiquant celles qui appartenaient au système naturel, et celles qui appartenaient au système artificiel. Je restai dépositaire de ce papier, après y avoir fait apposer la signature de ces membres. Nous laissâmes sécher spontanément ou au feu les unes et les autres de ces taches; et l'on se donna rendez-vous pour la série d'essais. Dans ces essais, on devait prendre une tache quelconque, la soumettre à l'analyse, prononcer sur sa nature, et signer la décision; alors nous devions rechercher l'indication du numéro d'ordre, et voir si la tache était réellement une tache artificielle ou naturelle. Il est évident que pour que le mémoire d'Orfila fût en défaut, il suffisait qu'une seule fois il eût porté ces quatre juges à se méprendre; car, devant la loi, on n'y revient pas à deux fois; et si l'on s'apercevait d'une erreur, ce

ne serait certainement qu'après
la loi aurait rendu les effets de l'
irréparables. Tout cela était co
mais ces messieurs se ravisèrent
mencèrent par ne pas vouloir qu
premier mémoire d'Orfila, vu qu
abandonné lui-même; en même
saient de constater, dans leur rap
ce mémoire n'avait été abando
que par suite de la lecture du nô
subterfuge plus curieux que les
repoussant le premier mémoire
voulaient juger le nôtre qu'avec l
teur; concevez-vous? et ils nous
jouter à notre premier mélange
était propre à réfuter le second.
s'écrièrent-ils, qu'on ne saura
tache de sang de votre tache arti
démontre que par l'ébullition le s
trez-nous cela sur votre tache ar
veux bien, répondais-je; mais v
dit cela qu'après coup; permett
à la tache primitive ce que j'ai rép
à l'auteur qui s'amendait; ou bien
votre rapport votre manière d'a
procéder à une question aussi g
sieurs n'étaient pas venus pour
question, mais pour faire un
paraissait fort avancé. Enfin, p
que, sans rien préjuger, les com
sent bien s'occuper des taches
fabriquées dans la première séan
que je leur offris; ils la regardère
dèrent aussi, et puis ils se regard
l'un d'eux eut dit : C'est une tac
table, les autres le dirent presque
Nous eûmes recours au numéro
précisément tout le contraire,
artificielle. « Comment! commen
juges; eh! mais c'est vrai, nou
fait assez d'attention; mais voyez
plus jaune sur les bords, un
lée, etc. » Alors je cherchai, à l
liste, le numéro d'ordre d'une ta
choisis celle qui me semblait offr
extérieurs qui dans la tache n
paru fixer plus spécialement l'a
messieurs, et je la soumis à leur
rent pris au piége; ils la confro
tache artificielle, et prono
différait aucunement. Je l
d'ordre qui indiquait
relle. Dès ce mo

différences qui, disaient-ils, leur avaient
avant cette indication. Cette comédie
une bonne fortune pour la cause que je
, si l'Académie entière avait pu se trou-
ırterre. Mais je me hâtai de baisser le
de partir; j'écrivis à l'Académie ce que
. On s'attend bien que la lettre ne fut pas
le monde se tut, les juges et les parties; et
l'impression toutes les pièces du procès.
changea de place, et fut transportée
haire de la Faculté. Là, armé de deux
erres à patte, remplis, l'un de ce que le
r appelait *le sang de M. Raspail*, et
sang de bœuf, Orfila en démontrait la
avec un accent dont son auditoire n'a
erdu le souvenir. Nous continuâmes la
que nous nous étions imposée, en lais-
ôté toutes les fiches de consolation que
donnions à l'amour-propre offensé (*) ;
ndîmes du temps ce qu'il aurait été ab-
notre part, d'attendre des hommes de

l'époque; et nous n'avons pas attendu longtemps; il n'est pas aujourd'hui un bon esprit qui ne sente avec quelle réserve il faut traiter devant la loi de semblables matières. Quant aux experts, ils sont les mêmes qu'alors; choisis par l'accusation ou par l'administration de la police judiciaire, ils sont inamovibles en quelque sorte comme l'autorité dont ils relèvent; Orfila est doyen de ceux qui jugent; il est juge de ceux qui enseignent; membre du conseil royal de l'instruction publique, son livre est de droit universitaire. Cependant son livre ne fait plus foi; on décide bien encore, avec une certaine assurance, devant la loi, que telle tache est ou n'est pas du sang; mais l'expert a grand soin, avant tout, de prendre de bonnes informations auprès du juge d'instruction, et souvent même auprès de l'accusé, pour s'assurer, par une autre voie que la chimie, si l'accusé est vraiment coupable du délit; et à l'incohérence et au laconisme de sòn rapport, on voit bien que pour décider de la nature d'une tache rouge, il a

ıs les fois qu'à cette époque nos savants coalisés se
u défaut, ils ne manquaient pas d'avoir recours à
expérience de feu Vauquelin, pour intéresser d'une
l'une autre le paisible vieillard dans la colère com-
quelin savait beaucoup de choses; il manipulait
e dans le principe; mais il manquait de l'art de
les faits et de poursuivre une analogie; aussi, de-
mort de Fourcroy l'eut abandonné à lui-même, ses
bèrent dans les faits de détail, et se dépouillèrent
du cachet que la philosophie du grand professeur
ıprimé jusqu'alors. Vivant sur l'immense réputation
ıy lui avait laissée en héritage; et ne trouvant plus
ıi personne qui eût acquis le droit de le contrôler,
ıns ses travaux subséquents un abandon et un lais-
ı, que, le plus grand nombre de fois, il évaluait
à l'œil et les poids à la pointe de la lame de son
qu'ensuite il faisait concorder le calcul, en retran-
ıne espèce de compromis, un chiffre à ce résultat
ın suivant. Aussi il n'est pas une seule analyse or-
liée par ce vénérable vieillard qui nous ait jamais
ıoindre confiance; et l'expérience de chaque jour
tre que nous ne nous étions pas trompé.
e circonstance, Vauquelin, obsédé par tant de gens
ıns cette question, ne pouvait manquer de prendre
'infaillibilité de la science que la justice invoque.
ı'on était en droit, dans tous les cas, de prononcer,
ctifs, sur la nature des taches rouges. Nous nous
ette phrase à ce sujet : « Il est fâcheux qu'un chi-
respectable et aussi habile que M. Vauquelin ait
ité de son nom à un semblable système d'investiga-
ıot fut répété, commenté par les intéressés; et l'on
eillard une lettre que les rédacteurs du *Journal de*
cale insérèrent, et à laquelle nous répondîmes, en
ıut textuellement, dans le *Journal général de mé-*
igé alors par Gendrin, *qui depuis... mais alors...*
réponse, nous rappelions que la chimie commet de

trop fréquentes erreurs sur les questions qui sont soumises ordinairement à ses investigations, pour qu'elle n'ait pas à douter de son infaillibilité, dans les questions plus solennelles et plus rares, où sa sentence est dans le cas de décider de la vie d'un accusé; et nous citons un cas récent où, malgré toute son expérience, le doyen des experts devant la loi, avait déclaré avoir reconnu tous les caractères d'un vin de Mâcon ordinaire, dans le contenu de trois bouteilles, que les renseignements de police démontrèrent être un mélange d'eau de puits et d'eau-de-vie de pomme de terre colorée avec de la myrtille; le fraudeur avait même oublié de faire entrer le tartrate de potasse dans le mélange. Le fait ne fut pas nié; mais la colère de la chimie médicale dépassa toutes les bornes; elle en devint poétique. Comme monument du style et de l'urbanité de la polémique de ce temps-là, nous ne pouvons nous dispenser de transcrire textuellement un échantillon de la littérature chimique, que nous retrouvons dans le *Journal de chimie médicale* (tom. IV. pag. 255), journal rédigé alors par MM. Chevallier, Fée, Guibourt, Julia Fontenelle, Orfila, Payen, Gabriel Pelletan, Lassaigne, Ach. Richard, Robinet, Ségalas d'Etchepare. Voici le morceau dans sa portion la plus polie :

« Le Nil a vu sur ses rivages
» Le noir habitant des déserts
» Insulter par des cris sauvages
» L'astre éclatant de l'univers.

(LE FRANC DE POMPIGNAN.)

» Le Nil, c'est le *Journal général de médecine*, le noir habi-
» tant des déserts, c'est M. Raspail; les cris sauvages sont un
» article de ce même M. Raspail, inséré dans le même journal,
» en réponse à une lettre de M. Vauquelin, publiée dans le
» *Journal de chimie médicale*, mai 1828. »

Il nous a fallu plus d'une année pour façonner ces braves gens à un autre genre de polémique; et encore a-t-il été besoin que la plupart d'entre eux prennent des secrétaires, qui coûtent fort cher à l'État. Ce n'est pas la première fois que les nègres ont fini par humaniser les blancs.

eu beaucoup plus recours aux renseignements de la procédure qu'aux réactifs de la chimie (*).

3503. Nous portons encore le défi de 1827 à MM. les experts; s'ils veulent obtenir une indemnité pour les frais d'expérience, et s'ils veulent soumettre les essais à des juges compétents choisis par chaque partie, nous nous faisons fort de tromper leurs réactifs plus d'une fois par séance, avec des taches que nous composerons, comme nous l'entendrons, avec des substances répandues dans le commerce; mais on prendra, contre les subterfuges et les restrictions mentales, et contre le servilisme ou la vénalité des journaux de science, toutes les précautions convenables.

3504. Après que l'Académie de médecine eut protégé de son silence le membre intéressé dans la question, que le *Journal de chimie médicale* eut vengé son collaborateur, Barruel, expert assermenté devant la loi, et préparateur des cours d'Orfila, voulant à son tour défendre les principes de son professeur, renchérit sur la hardiesse du maître, et annonça que, sans autre réactif que son odorat, il se faisait fort de distinguer, devant la loi, le sang d'homme de celui des animaux, et de celui de la femme même. Le procédé était à la portée de tout le monde; il suffisait de verser de l'acide sulfurique concentré sur le sang soumis à l'expertise, et de flairer; à l'odeur seule que dégageait la présence de l'acide sulfurique, on devait distinguer à l'instant le sang de l'homme, celui de la femme, le sang du pigeon, le sang de bouc, et quelques autres sangs dont la liste n'était pas fort nombreuse.

3505. Véritablement, là, et sans personnalité aucune, quand on est forcé de réfuter sérieusement des enfantillages chimiques, au bout desquels se trouvent des conséquences si dangereuses, tenez, vraiment la rougeur monte au front, et la sueur coule en grosses larmes du visage. Concevez-vous bien l'état de la question? Un homme flaire devant la loi; et s'il déclare sentir mauvais, une tête tombe! Oh! chimistes civilisés, vous frémissez pourtant d'horreur, quand vous lisez, dans l'histoire des druides, que le prêtre cherchait à lire, à flairer dans les entrailles d'un animal immonde, la culpabilité ou l'innocence de l'accusé! Pardon, maintenant je vais être calme.

3506. Invoquer l'odorat comme un réactif, c'est faire appel à un organe dont les indications varient à l'infini, selon les individus et selon
même les dispositions de l'individu. Un
peut réduire au silence l'organe le plus
un nez fétide peut altérer les odeurs l
suaves. Mais le sang d'un animal ne répa
toujours une odeur identique; il ne sent pa
comme desséché, récemment tiré des ve
exposé en masse liquide à l'air. Versez de
sulfurique sur du sang conservé deux jour
ment dans le laboratoire, il exhalera une
fétide et méconnaissable. Ensuite si ce s
tombé préalablement sur des saletés, sur d
sale, sur des vêtements malpropres; lorsq
chercherez à le dissoudre dans l'eau, pou
sayer à l'acide sulfurique, ce réactif dég
la fois l'odeur du sang et celle de l'ordu
l'emportera certainement sur la première,
en altérera du tout au tout l'indication.
tout cela, qui vous avertira d'avance, et c
en ferez-vous la part? Du reste, avant de
cer, même en agissant sur du sang frais,
sang appartient à tel animal plutôt qu'à te
il faudrait préalablement avoir détermin
manière précise les caractères odorants d
de tous les animaux qui vivent autour d
Comment, en effet, décider que tel sang
tient à l'homme, par cela seul qu'il n'offre
caractères du sang de quatre ou cinq an
ne peut-il pas se trouver un animal, pa
quadrupèdes, les oiseaux, les reptiles
poissons, dont le sang se rapproche,
rapport, de celui de l'homme? On ne pré
de pareilles questions, on les étudie, on les
fondit. Et parmi les animaux dont le
produit que des taches du volume d'une t
pingle, vous avez oublié celui des inse
l'homme est exposé à écraser le plus sou
ses vêtements et sur son linge, celui de la
et de la punaise. Mais, ne nous contentan
ces inductions, qui pourtant à elles seules a
suffi pour renverser tout cet échafaudage
les esprits le plus puissamment prévenus
opposions à l'auteur les expériences le
embarrassantes. Pressez un linge de toile
touffes de *satyrium hircinum*, qui ab
dans les terrains humides et sablonneux d
virons de Paris, puis tachez-le avec du sa
main; lorsque vous essayerez ce sang par
sulfurique, l'odeur en sera celle du sang de
Déposez du sang de mouton sur la chemise
quelque temps par une femme, l'acide sul
dégagera de ce sang l'odeur de la sueur
femme. Sur un mouchoir de poche bon à m
la lessive, déposez un peu de sang humai

(*) Voyez ce que nous avons révélé des visites des experts chimistes, auprès des accusés de la Force, dans le *Réformateur*, n° 319, 24 août 1835.

ntre la place d'un crachat, l'acide sul- dégagera souvent l'odeur de bouc, et ne odeur analogue à celle de tout autre e le sang de mouton rencontre, en ır un linge, une seule trace d'excré- de sulfurique en dégagera l'odeur du ache ou du cheval. Le sang du fiévreux as la même odeur que celui du syphili- l du paysan que celui de l'homme de orte qu'à la faveur de cette malheureuse ous vous exposez à commettre devant reurs les plus graves, car elles sont parables; à livrer au glaive de la jus- onne la plus innocente, et à faire ab- lus coupable aux dépens de l'homme nger au délit.

our couper court au subterfuge de la nous distribuâmes cette réfutation (*), ı défi chimique, aux juges et jurés une affaire capitale, dans laquelle rait comme expert sur la question qui ; Gay-Lussac était juré; il joignit sa ôtre, et le jugement qui condamna . prononcé du moins uniquement sur ages oculaires. Quelques mois plus eiran réfuta en son nom le travail de ; et nous pensons que l'auteur lui- rd'hui a abandonné cette malheureuse le médecine légale.

t pas perdre de vue que la loi inflige contre le témoin qui s'expose sciem- luire en erreur.

A l'instant où nous corrigions cette se faisait, à la cour d'assises, une nouvelle sur les taches de sang. Elle range pour que nous la rapportions en s l'empruntons au journal *le Droit*, t 2 février 1838. Un garçon jardinier l'avoir assassiné son ancienne bour- l'avait congédié. La justice s'étant dans son nouveau domicile, « saisit la couverture de son lit, un pantalon rs qu'il avait jeté dans le grenier, et es cachés sous des outils de jardinage. cins désignés comme experts ONT CRU re des taches de sang sur tous ces uivant eux, les deux linges sont im- lu sang de femme, et ce sang n'est pas l. » Voilà ce que porte l'accusation; nt les experts établissent la preuve. livier (d'Angers) et Devergie, docteurs » en médecine, sont entendus; ils avaient d'abord » pensé que les taches blanches remarquées au » pantalon provenaient d'un lavage au savon. » L'accusé disait : — Je n'ai jamais savonné mon » pantalon, car il n'y avait sur lui aucune tache » de nature à exiger un lavage pareil; si mon » pantalon est décoloré, cela vient de ce que j'ar- » rose avec, et de ce que, lorsqu'il est boueux, je » le passe dans l'eau de puits. — Les deux docteurs » chargés d'examiner si l'allégation de l'accusé est » vraisemblable, ont analysé l'eau de puits de la » femme Béquerelle : cette eau contient beaucoup » de carbonate de chaux, et a pu causer la déco- » loration remarquée; de plus, les experts ont » lavé sans savon des morceaux du pantalon, pris » aux places qui n'étaient pas décolorées, et ces » morceaux ont pris la même teinte que les en- » droits où l'on avait cru remarquer d'abord des » taches de savon. Dès lors l'explication de l'accusé » est vraisemblable. »

Vous le voyez, dans leur rapport, ces mes- sieurs affirment que des taches blanches remar- quées au pantalon proviennent d'un lavage au savon. Dans leur déposition, ils ne trouvent plus de savon; et ils se mettent à analyser gravement l'eau de puits, comme si tous les puits des envi- rons de Paris n'étaient pas alimentés par les mêmes eaux, et comme si l'eau de puits n'avait pas été analysée vingt fois avant eux; et chose éton- nante! ces messieurs trouvent que l'eau d'un puits des terrains tertiaires parisiens renferme du car- bonate de chaux! Je suis tant habitué aux bizar- reries de la médecine légale que je m'attendais à apprendre que cette eau de puits ne renfermait pas de traces de calcaire. C'est fort heureux. Quoi qu'il en soit, il n'en est pas moins vrai que la médecine légale avait pris d'abord, pour du savon ou pour l'effet du savon, ce qui n'était que du calcaire ou l'effet du calcaire; et sans l'explication de l'accusé, elle ne se serait pas aperçue de son inconséquence. L'AVOCAT GÉNÉRAL reprend en ces termes :

« L'accusation suppose que Beauvais a fait » disparaître la chemise qu'il portait le jour du » crime, parce que cette chemise était ensan- » glantée. Eh bien ! on l'a arrêté deux jours après » le crime; sa chemise lui a été ôtée le lendemain; » si elle est trop sale pour n'avoir été portée que » trois jours, la charge qui s'élevait contre lui » disparaît. Nous voudrions savoir l'opinion de » MM. les docteurs à cet égard.

dans les *Annales des sciences d'observat.*, t. II,

(**) *Annales des sciences d'observation*, tom. II, p. 466, 1829.

» MM. Devergie et Ollivier (d'Angers) examinent la chemise; l'un pense qu'elle a dû être portée plus de trois jours, l'autre huit jours au moins. »

Entre trois jours et huit jours, il y a encore quatre manières de répondre en médecine légale : êtes-vous pour quatre jours, pour cinq jours, pour six jours, pour sept jours? la justice vous écoutera avec la même bienveillance; parlez, pourvu que vous soyez expert assermenté. Mais comment les deux experts ont-ils reconnu ce qu'ils affirment? Est-ce au jour? l'un s'est-il placé à un jour plus favorable que l'autre? l'un a-t-il le sentiment de la couleur plus prononcé que l'autre? Est ce à l'odorat? S'il s'agit d'odorat, ces deux messieurs doivent se récuser et céder la place à Barruel. Nous transcrivons :

« M. Barruel, chef des travaux chimiques à l'école de médecine de Paris, est entendu, et répond en ces termes aux demandes du président :

» *D.* Vous avez examiné des taches de sang qui se trouvent sur la couverture du lit de l'accusé; quel a été le résultat de votre observation? — » *R.* J'ai, non pas la certitude, mais de fortes raisons de croire que ce sang est du sang de femme. Si le linge sur lequel je trouve le sang était propre et sans odeur (*), je n'aurais aucun doute. Quand on a fait l'étude de son odorat, il est facile de reconnaître si le sang qu'on examine est de tel ou tel animal; le sexe est très-reconnaissable aussi; bien plus, je ne confondrais jamais du sang de brune avec du sang de blonde, du sang de rousse avec du sang de brune (**). Il n'est personne de vous qui n'ait remarqué au bal quelle différence il existe entre l'odeur d'une femme et celle d'une autre (***). Cependant, vu l'état de malpropreté de la couverture (****), je craindrais de donner mon opinion comme ayant un caractère complet de certitude; et pourtant, j'ai vu plus de deux mille sangs d'hommes, et jamais je ne les ai confondus avec du sang de femme.

» *D.* Ce sang pouvait-il provenir de menstrues?

» — *R.* Impossible; le sang qui prov[...]
» menstruation est parfaitement recon[...]
» *D.* Les diverses taches de sang r[...]
» sur la couverture étaient-elles de[...]
» époque? — *R.* J'ai cru remarquer qu'el[...]
» d'époques différentes.
» *D.* Vous avez examiné de petits[...]
» sanglantés? — *R.* Ces linges portent [...]
» non de sang pur, mais d'un mélange[...]
» d'eau.
» *Me Laput.* — Est-ce du sang d'en[...]
» *Le témoin.* — C'est possible; ma[...]
» serait du sang de garçon et non de f[...]
» ques d'étonnement.) »
Oui, marques d'étonnement et d'in[...]
mais cela ne suffit pas, MM. les jurés; [...]
cause-ci, vous avez pris en pitié la chi[...]
l'avocat général !!! a proclamé l'inn[...]
l'accusé; vous avez rendu un verdict [...]
ment, parce que vous n'avez écouté [...]
conscience et votre bon sens. Cep[...]
l'odorat de cet homme, que la loi p[...]
expert, jouissait du talent de divin[...]
s'attribue, vous auriez dû condamn[...]
l'accusé; car, vous l'avez entendu, l[...]
l'odorat légal a cru flairer, était u[...]
femme, et ce n'était pas un sang [...]
Grâces à vous d'avoir repoussé, de[...]
témoignages, un charlatanisme qui n[...]
une insulte à la raison, une insulte à[...]
Mais, messieurs les jurés, qui vous a[...]
bon ange qui vous a inspirés assist[...]
ceux qui vous succèdent sur vos siéges[...]
quoi ne pas faire servir l'heureux [...]
votre propre expérience, à éclairer [...]
de ceux qui jugeront après vous? Ap[...]
de tous vos vœux la réforme complè[...]
pertise légale. Cette institution est [...]
tion flagrante avec l'esprit de notre [...]
pénale, avec l'institution du jury. En[...]
débat doit être contradictoire; la d[...]
jouir des mêmes priviléges que l'accu[...]
récuse comme celle-ci; elle oppose [...]
à décharge aux témoins à charge. E[...]

(*) Dans le principe, Barruel n'avait nullement fait attention à cette circonstance. Il n'avait établi son système que sur du sang tiré fraîchement de la veine. Il ne commettait alors qu'une inconséquence; aujourd'hui qu'il est averti, il en commet deux, et elles sont graves.

(**) Quand on lui aura dit d'avance que tel sang provient d'une saignée pratiquée sur une blonde ou sur une rousse.

(***) Et il n'est personne qui n'ait remarqué que ces différences sont infinies, en sorte qu'il n'est peut-être pas trois femmes à sueur odorante, qui offrent la [...]

(****) La couverture de laine la plus propre [...]
que d'avoir une odeur de suint, qui ne saurait m[...]
rer ou de modifier l'odeur du sang servant de p[...]
tion. Nous avons souvent eu l'occasion de rema[...]
gilets de flanelle neufs communiquent, à la sue[...]
prègne, une odeur tout à fait méconnaissable [...]
sueur varie, selon que le linge a été porté plus [...]
temps, qu'il est de toile ou de calicot.

l'opposer les témoins de son choix, e des témoignages, à celui des ientés devant la loi ! Là cesse toute e d'instruction nomme ses experts es poursuites; c'est son droit; mais uisse contre-balancer la déposition sermentés, par la déposition des charge; que l'expertise devienne , comme le sont les débats; car ɪit fondé sur les règles invariables e justice. Si vous accordez à l'ac- e la libre défense, s'il a la faculté n avocat, il doit avoir celle d'invo- qui peut fournir à son avocat un ɪs de défense, et tout ce qui peut harge de l'accusation. L'avocat n'a événement qui motive les poursui- : il invoque les témoins oculaires l'avocat n'est pas chimiste, il dé- as l'odorat aussi subtil que l'expert cusation; qu'il ait droit d'opposer cusateur un chimiste protecteur, à ıtif un odorat négatif, aux raisons ıtateur présomptueux, les raisons ıtateur philosophe; afin de rappe- , devant vous, l'homme qui, ayant : dire en face de la loi, toute la e la vérité, vient profiter de votre pour vous donner, comme la vé- ions conspuées aujourd'hui par les nables. Que la chimie prête son ttester qu'un bloc de grès placé sur un homme fossile, cela ne saurait ıard qui donne deux sous pour ıne absurdité qui ne coûte qu'une vant la loi, messieurs les jurés, t vous en frémissez, une absurdité up plus cher; et ensuite tout est ɪs de restitution possible.

pour la question légale; voici ur la question chimique. Il existe comme dans tout liquide de nature els ammoniacaux, et surtout des hydrochlorates, etc. L'acide sulfu- lement s'empare des bases pour en les, mais encore, par la haute tem- elle il élève le liquide, il détermine 'une grande quantité de ces sels mélangés à l'albumine ou à l'huile ème à l'acide sulfurique lui-même; résulte une odeur caractéristique, l'infini, selon les circonstances. s que l'acide hydrochlorique trans- forme, en odeur caséique, l'odeur la plus fétide et la plus pernicieuse du gluten putréfié (1255), et nous aurons complété, par ce seul mot, la théorie de cette réaction, qui n'est rien moins que spéciale à l'acide sulfurique.

§ IX. *Examen critique des travaux académiques qui ont suivi la publication de la nouvelle théorie sur les globules du sang.*

3508. Qu'on ne s'attende pas à nous voir dépouiller, une à une, la foule des productions faciles ou de commande qui ont inondé la science depuis quelques années; notre tâche serait aussi fastidieuse pour nous que pénible pour nos lecteurs. Le titre seul de ces écrits serait plus long que les nouveautés qu'ils renferment, et ces nouveautés ne vaudraient pas la peine d'une citation. Nos yeux se fatiguent, à ce chatoiement de tableaux synoptiques et de chiffres, qui ne représentent jamais les mêmes valeurs. Et puis, pourquoi étaler un luxe effrayant d'érudition, pour terminer par une phrase, qui réduit toutes ces idées au rôle de tout autant d'erreurs, commises pour ainsi dire sciemment et de complaisance. Laissant donc de côté, dans cette revue, les détails des assertions et les noms de la plupart des personnages, nous n'aurons en vue, en nous occupant d'un résultat bizarre ou complétement faux, que de fournir aux lecteurs les moyens d'en éviter de semblables. Du reste, les opinions que nous voyons chaque jour venir se heurter dans les académies et dans les journaux, ne sont presque que la reproduction d'opinions déjà tombées en désuétude dans les vieux auteurs, et que l'on vient successivement présenter à la haute sanction de nos sections de physiologie, lesquelles ne demandent pas mieux que d'encourager ces sortes de travaux, toutes les fois qu'ils sont dans le cas de ramener un peu d'incertitude, sur la simplicité des nouveaux résultats.

3509. La question des globules du sang a encombré de dissertations nos bibliothèques, depuis la découverte qu'en firent les premiers micrographes; et longtemps la physiologie a attaché, à leur présence ou à leur absence, à leur structure et à leur coloration, une importance, d'où semblait dépendre le problème de la circulation elle-même. C'était alors le beau temps des productions faciles, et la physiologie en profitait largement.

1° Les observateurs admettaient tous, que les globules du même animal possèdent les mêmes

dimensions; ils apportaient, à en prendre la mesure, une patience digne d'un tout autre sujet; et il est curieux de voir avec quel désespoir ils recherchent les causes qui amènent, entre leurs résultats et ceux de leurs prédécesseurs, une si grande dissidence. D'après l'un, le globule du sang de l'homme a $\frac{1}{141}$ de ligne en diamètre, d'après l'autre, $\frac{1}{161}$; à d'autres, il offre $\frac{1}{166}$, $\frac{1}{150}$, $\frac{1}{275}$, $\frac{1}{300}$, $\frac{1}{333}$, $\frac{1}{338}$, : et Wollaston enfin, le plus précis des observateurs, leur reconnaît en diamètre $\frac{1}{416}$. Pour éviter aux élèves l'impression d'une telle discordance, nos auteurs classiques ont pris le parti de ne citer que Prévost et Dumas, à qui appartient le chiffre $\frac{1}{338}$. Comment se sont-ils assurés que ce chiffre était le plus exact ? En aucune façon. Ils se sont contentés de la déclaration de ces messieurs, lesquels se sont flattés d'avoir mieux mesuré que les autres ; ce serait une personnalité que de douter de l'assertion ; on se trouve bien mieux de la transcrire. Et à l'époque où nous publiâmes nos premières recherches (*), telle était la disposition des esprits les plus positifs dans leurs propres travaux, que Dulong, dans la séance du 14 juillet 1827 de la Société philomathique, n'hésita pas à déclarer, tout en condamnant les expériences de médecine légale d'Orfila (3499), qu'il conseillait comme un moyen infaillible de reconnaître le sang humain devant la loi, la mesure des globules : « Ce mode d'examen, ajouta-t-il, est d'autant plus précieux, qu'il suffit de quantités très-minimes pour l'employer, et qu'il ne prive d'aucune partie de la substance, pour faire l'application des procedés analytiques. » A cette occasion, Adolphe Brongniart, le collègue de Dulong, ajouta que le sang de bœuf avait pu être distingué du sang humain, à l'aide du microscope, par Dumas son beau-frère, dans un cas de médecine légale, lorsque ce chimiste était à Genève (**). Notre travail sur le sang artificiel amena Dumas à faire une rétractation authentique de cette prétention exorbitante en médecine légale (***).

3510. Il ne faudrait pas croire que la divergence, dans les nombres obtenus par les observateurs, vienne du plus ou moins d'exactitude que chacun d'eux a apportée à la mesure des globules. Le plus exact des observateurs ne trouverait pas deux

fois de suite le même chiffre
de consigner les nombres q
chaque fois, sans qu'il lui fû
connaissance à la fois suivar
aurait recours à l'emploi du
le procédé le plus exact de to
il est difficile de faire la par
globule qui débordent les tr
crométrique, ou qui se
non-seulement les rapports
la division varient, selon q
recule le porte-objet ; mais
ce à quoi les physiologistes n'
c'est que le diamètre des gl
même sang, et ensuite du s
un autre de la même espèc
globules du sang du pléthori
mètre différent de ceux du
bilieux ; que les globules du
diffèrent, sous ce rapport, d
adulte, et ceux de l'homme ad
fant; enfin que les globules d
outre d'après l'état de santé
ainsi que varient à chaque es
bulaires d'huile et d'albumin
produire de toutes pièces (3
température est plus ou moi
proportions du mélange chan
du réactif est plus ou moins f
globules ne saurait donc don
tions variables et de simples
l'on ne doit la faire entrer dar
tique qu'avec cette significat
l'époque de cette révélation,
universitaires prennent encor
scrupuleusement le tableau
mètre des globules du sang d
tel que l'ont dressé Prévost et
oublient d'avertir que ce ta
avec aucun tableau des micro
époque ; cependant les aute
spécialement de la question,
voués envers les assemblées
couronnes ; ces auteurs, dis-
plus la moindre importance à
si important.

3511. 2° Après la question
des globules du sang, celle
les hématologues est la questi
intime. Quelques auteurs mêm
leur attribuer une vitalité pro

(*) *Journal général de médecine*, tom. CII, pag. 343, 1828.
(**) *Ibid.*, tom. III, pag. 399, 1827.

(***) *Bulletin des sciences médicales*,
mai 1828.

né ; car, disaient-ils, au sortir de la
voit tourner sur eux-mêmes, décrire
ı, puis osciller et se balancer dans le
uns passant au-dessus ou au-dessous
ıt puis revenant au même endroit. A
, en fallait-il davantage pour voir
uvements une merveille, et dans ces
tout autant d'animaux élémentaires?
n'avaient pas été avertis encore que
noyen d'étudier les phénomènes des
:s était de les comparer aux phéno-
randes, et que ce qui se passait dans
ent se reproduisait, avec les mêmes
ıur tous les corps inertes que charrie
au, quand ce cours d'eau débouche
par une ouverture dans un bassin;
entraînés par un tourbillon ne sau-
s se mouvoir en vertu d'un mouve-
r soit propre. Aujourd'hui nous avons
moyen de reproduire, au microscope,
nes si jolis et si trompeurs pour des
e certaine trempe; c'est de faire
le porte-objet du microscope, par
tube effilé à la lampe (1936), de l'eau
globules intègres de fécule de pomme
ı croirait voir, à un grossissement
ıe armée innombrable de monades
i décriraient en tous sens d'admirables
Les globules du sang, au sortir d'un
: se comportent pas autrement et ne
pas par un autre mécanisme.

Les observateurs ont mille fois décidé
des globules sur de simples effets de
u'ils ne prenaient pas la peine d'éva-
ombres que la réfraction dessine sur
lobules, variant selon la puissance
lu microscope, selon l'éloignement
ıent du porte-objet, selon le volume
que le diaphragme laisse parvenir au
ɔn enfin que le liquide, dans lequel le
:, est plus ou moins dense, et plus ou
:, c'est-à-dire selon que le globule
ıu moins rapidement à se dissoudre
ide; on a décidé assez légèrement,
: globule était tranchant sur le bord,
:tait bombé à la surface, tantôt que
faces étaient concaves (car rien n'est
paraître concave au microscope, que
ınvexe d'un corps transparent, exa-
ısmission des rayons lumineux). Or,
ıéthode d'observation, exposée dans
système, a donné la clef de toutes
:es, il serait bon que les compilateurs
se mêlassent un peu d'être observateurs, afin de ne plus s'imposer la tâche de recueillir, avec un égal respect, et les opinions des auteurs incompétents qui pullulent de nouveau dans la science, et les opinions des observateurs qui raisonnent et démontrent. La science ne doit plus tenir compte des absurdités qui ont précédé la découverte de la vérité; agir autrement c'est se montrer ou incapable ou de mauvaise foi; ce n'est pas vouloir porter de la lumière dans une question, mais l'obscurcir et l'embrouiller exprès et par ordre.

3515. 4° J'arrive à un des caractères assignés au sang, qui prouve combien on se donnait peu la peine de varier les essais, et de raisonner les résultats des expériences; je veux parler de la structure apparente des globules du sang. Nous avons vu à quoi tenait l'illusion qui avait offert un noyau, et un noyau coloré, dans le globule du sang humain et dans le globule de la grenouille. Cette opinion, aussi vieille que l'observation microscopique, est pourtant citée, dans nos livres classiques, comme appartenant en propre à Prévost et Dumas, auteurs qui ont eu le mérite de ne pas ajouter une erreur nouvelle aux anciennes erreurs Donné, à qui ses hautes fonctions ne laissent pas beaucoup de temps à consacrer à la démonstration de ses petits bouts de notes, a cherché à réfuter notre démonstration, sur l'illusion, qui fait paraître colorés en rouge les globules par eux-mêmes les plus incolores, et la Faculté qui compile sur ce point, comme sur tant d'autres, a adopté l'opinion de Donné presque le lendemain de la publication de la thèse de cet auteur. Nous avions dit que la matière colorante est suspendue dans le liquide sanguin, et que les globules incolores paraissent colorés en rouge, aperçus qu'ils sont à travers une nappe de matière colorante. L'expérience est peremptoire, lorqu'on la fait sur le sang des batraciens. Nous avions dit que les globules de batraciens se redissolvent, ou s'étendent indéfiniment dans l'eau, dont on allonge le sang. L'auteur et la physiologie de la Faculté prétendent le contraire, et voici leur raison : ils avouent que lorsqu'on met de l'eau dans du sang humain liquide, observé au microscope, les globules deviennent de moins en moins apparents au milieu du liquide; ils pâlissent et s'effacent pour ainsi dire, MAIS ON NE LES VOIT PAS SE DISSOUDRE, SE RÉDUIRE ET FORMER des stries, comme cela arrive ordinairement pour les corps vraiment solubles (*). « Je ne puis, ajoute l'auteur, mieux faire comprendre ce qui se

(*) Thèse de Donné sur les globules, pag 10, 1830.

passe, dans ce cas, qu'en disant qu'on voit ces globules disparaître aux yeux, comme une lumière qui s'éloigne peu à peu dans l'obscurité; elle s'affaiblit d'abord, les yeux ont peine à la suivre, et bientôt on la perd de vue. » Relisez bien cette démonstration, et puis demandez-vous, si vous avez compris la différence entre la solution et la disparition dans l'eau. En admettant que l'auteur ait vraiment saisi le joint, qui sépare ces deux caractères, il aurait dû du moins nous donner la clef de l'énigme. Comment! un corps disparaît à la vue sans changer de place, et il ne se dissout pas! C'est curieux. Mais ce corps, en disparaissant, ne produit pas de stries, dites-vous? Sans doute, si rien ne s'agite autour de lui; car il serait bon, avant de parler de stries, de s'être fait au moins une idée de la cause de ce phénomène d'optique. Les stries ne sont produites que par une substance qui chemine à travers une substance d'un pouvoir réfringent différente d'elle. Placez un morceau de sucre à la surface de l'eau pure, vous verrez descendre des stries vers le fond du vase. Mais déposez votre morceau de sucre dans le fond du vase, et le morceau de sucre disparaîtra à la longue, sans vous offrir la moindre strie, tant que vous n'agiterez pas l'eau. Déposez, sur l'eau du porte-objet du microscope, un morceau de sucre, il y disparaîtra peu à peu sans vous offrir la moindre strie, si vous avez soin de ne pas agiter le liquide; mais s'il y disparaît vous serez autorisé à décider qu'il s'y est dissous. En effet, un corps qui ne change pas de place, ne saurait disparaître dans un liquide, qu'en se dissolvant, vu qu'il ne saurait disparaître qu'en confondant son indice de réfraction avec celui du liquide, et que ce résultat ne saurait avoir lieu sans une association intime des deux substances. L'explication, donnée par l'auteur, dénotait donc une parfaite ignorance des phénomènes qui caractérisent la solubilité. « Mais, ajoute-t-il, pour m'assurer que, par cette disparition, les globules ne s'étaient pas dissous, je laissai évaporer, sur une lame de verre, du sang mêlé à l'eau, que je venais d'observer; il ne resta bientôt qu'une espèce de vernis transparent et entouré d'un cercle rougeâtre, dans lequel je ne pus distinguer au microscope aucune apparence de globule. C'était à la lumière solaire que j'avais jusqu'alors fait mes expériences; en y substituant celle d'une lampe ou simplement d'une bougie, j'aperçus bientôt des petits corps ronds, très-transparents, semblables à une pellicule collée à la surface du verre, et dès lors, je pensai que ce n'était autre chose que les globules du sang. » C'est encore ici,

n'en déplaise au pouvoir et à la Facu
preuve que l'auteur n'avait certainement
médité les principes d'observation micro
qui cependant aujourd'hui servent de gui
qui observent. En effet, le sang étant u
albumineux charriant des globules, on n
distinguer ceux-ci que tant que le sang es
et ils doivent être d'autant plus visible
sang est plus étendu d'eau, vu que le
réfringent des globules est alors plus élo
pouvoir réfringent du liquide. Mais à me
l'eau du sang s'évapore, le pouvoir réfrin
liquide se rapproche de plus en plus de c
globules; et lorsque la dessiccation est co
on ne doit plus distinguer un seul glob
que chacun d'eux est enchâssé dans une na
même densité que lui; que si, ensuite,
cherchez à les découvrir dans cette nap
pourra vous arriver de prendre pour les g
primitifs, toutes les bosselures de la surfa
globules que vous signalez ne pouvaient do
être les globules tels qu'on les observe d
sang liquide; cette expérience ne signifie don

Mais l'auteur tâche de la corroborer pa
autre. « En observant du sang humain éte
plus de cinquante fois son poids d'eau, e
lequel il m'était impossible de voir des glob
la lumière du jour, je reconnus tous ces gl
à la faveur d'une lampe et d'un fort gro
ment, même après douze heures de séjou
l'eau. » Ceci est absurde, j'en demande to
pardon à la puissance occulte de la Faculté
vraiment, il y aurait par trop de bonho
réfuter, d'un ton respectueux, de pareilles
tions. Car, pour établir ce fait inconciliabl
l'idée que nous devons avoir de la proprié
mentescible des éléments du sang, il fa
avoir eu soin de prendre exactement la m
des globules observés avant et après les
heures; on aurait ainsi, du moins, une ce
apparence de raison à assurer que ce s
mêmes. Mais l'albumine liquide ne se co
pas, sans changer de place, pour le pla
l'observateur; elle tend de plus en plus à
cipiter à son tour; et quand le précipité
lentement, il affecte la forme globulaire. E
qu'au bout de douze heures, les globules
aura sous les yeux pourront bien venir
nouvelle précipitation albumineuse, précip
qui aura suivi la dissolution des anciens gl
dans l'eau. Que si, après douze heures,
veniez encore à étendre l'albumine d'ea
serait fort possible que ces globules de s

redissolvissent en partie dans l'eau. environ de sang humain, dit l'au- de quinze à vingt fois son volume tillée, aussitôt après sa sortie de la sé en contact avec elle pendant plu- jusqu'à ce qu'on n'aperçût plus que ules rares au jour, fut filtré sans u. Il resta sur le filtre une matière it toutes les propriétés de la fibrine, etite quantité sur une lame de verre, n peu d'eau, me présenta une in- antité de globules blancs et transpa- avons suffisamment expliqué cette nous occupant de l'albumine. L'au- 'ait attention qu'en agitant le sang ns le fouetter, on ne laisse pas que ne grande quantité d'albumine. Ces s'arrêtant sur le filtre, y prennent fibrine (1501). Or un coagulum al- bservé au microscope, paraît pavé toutes les dimensions et de toutes Quant aux globules de la grenouille, a pas vus se dissoudre, en les ob- lame du porte-objet, car il les a vus és dans le liquide. » Sans doute, ces araîtront pas se dissoudre à ceux passer; et ce n'est pas ainsi qu'un 'y prend pour assurer une circon- siste depuis le commencement jus- ssi, placez du sang de grenouille tité dans l'eau d'un verre de montre ne lame de verre, pour prévenir fixez un globule qui ne change pas nez de temps à autre l'observer, en prendre des mesures exactes; vous premier fait, que le globule aug- en plus de volume; bientôt se forme opaque dans le centre d'une au- ente (3448), ou près du bord même; au devient lui-même de plus en plus enfin le globule entier a fini à la paraître à la vue. Or il est évident t l'histoire d'un seul globule san- t l'histoire de tous les autres. Mais is en frais de recherches, l'auteur lobules du sang se dissolvent dans et dans les alcalis, dans l'acide rochlorique; ce qui le force à nous sont formés de *fibrine*. En vérité! is comment comprendre quelque ration officielle, classique et uni- is démontrons que la fibrine est de cipitée; d'un autre côté, nous éta- blissons que les globules sont de l'albumine précipitée sous forme globulaire. L'université arrive avec ses quatre massiers, pour nous prouver que nous nous trompons, et pour cela elle tire la conséquence de nos deux prémisses; la logique universitaire est de cette force-là. Puis, après avoir fait un pas en avant sur le terrain des concessions, elle en fait de suite une centaine en arrière, sur le terrain du roman et de l'imagination; elle jette tout à coup de côté et raisonnement et microscope; tout cela ne lui va pas; l'expérience est un cercle vicieux qui amène, malgré soi, au point que l'on voudrait effacer au prix de l'or; à bas l'expérience! Et sans l'expérience et sans la moindre raison, l'auguste mère (*alma mater universitas*) permet qu'on apprenne aux élèves l'aphorisme suivant, qu'elle souligne exprès (*): « *Les » globules du sang sont pour moi des petits » corps de formes lenticulaires, composés d'un » tissu, d'un canevas, si je puis dire ainsi, » de fibrine, dans les mailles duquel de l'albu- » mine et de la matière colorante sont déposées.* » Chacun d'eux est un corps vitré, moins la ma- » tière colorante. Considérés de cette manière, on » conçoit comment il se fait que les globules dis- » paraissent quand on les met dans l'eau; celle-ci » dissout l'albumine et la matière colorante qu'elle » entraîne, et il ne reste plus que le tissu de la fi- » brine, que l'on n'aperçoit plus au milieu du » liquide, tant à cause de la matière colorante, » qui se répand uniformément et qui le cache, que » parce que sa puissance réfringente diffère sans » doute fort peu de celle de l'eau. C'est pour cela » qu'ils reparaissent aux yeux, lorsque la matière » colorante s'est écoulée sur les bords de la lame » de verre, et qu'on observe avec soin dans des » circonstances convenables avec un bon instru- » ment. » Il n'y a pas, dans ce tissu de phrases, une seule période qui ne dénote une irréflexion. L'auteur a-t-il vu le canevas? Non, il le suppose. A-t-il vu l'albumine sortir du canevas? Non, et d'après ses principes d'observation, il devait être impossible d'admettre qu'elle sorte, puisqu'il ne se forme pas de stries visibles. L'auteur a-t-il vu la matière colorante sortir? Non, encore. Et cependant, si une matière colorante s'échappait à travers les mailles du tissu, il devrait se produire dans l'eau des stries rougeâtres. Mais si le tissu, ou le canevas de fibrine, se vide dans l'eau, de son albumine et de la matière colorante, pourquoi ne s'en vide-t-il pas dans le sang? Mais si le canevas

(*) Loc. citat., pag. 13. Voyez *Physiologie de la Faculté*.

de retrait qui permette de le comprimer; il l'enferme dans un linge à tissu serré et l'y comprime de manière à faire écouler, avec l'alcool de lavage, toute l'eau primitivement contenue dans le sang. Le résidu, de couleur brune, est détaché du linge, divisé et traité par l'alcool bouillant, avec le soin d'aciduler légèrement les dernières liqueurs jusqu'à ce que l'alcool cesse de se colorer. De là, 1° un abondant résidu blanc, 2° des solutions alcooliques acides d'un brun rougeâtre, chargées, entre autres substances, du principe colorant rouge. On filtre après le refroidissement; on sature par l'ammoniaque, qui occasionne dans le liquide filtré un nouveau précipité (3471); le résidu est essentiellement formé de matière colorante, de matières salines, extractives et grasses; on l'épuise, par l'eau, par l'alcool et l'éther, de toutes ses parties solubles dans ces trois véhicules; on reprend par l'alcool contenant 5 pour 100 environ d'ammoniaque pure; on filtre pour la troisième fois, l'on distille ou l'on évapore les solutions, et le nouveau résidu, lavé à l'eau distillée, puis séché, est, aux yeux de l'auteur, la matière colorante pure. » Pure sans doute de tout ce qu'on lui a enlevé, mais certainement plus altérée et plus impure d'autant, qu'elle n'est dans le sang, à l'état de vie. L'auteur a substitué l'acide sulfurique à l'acide hydrochlorique, pour répondre à l'objection que nous ne cessons d'opposer à tous ces procédés. Il a pensé que l'acide sulfurique rendrait l'albumine moins soluble dans l'alcool et dans l'eau bouillante, que ne le fait l'acide hydrochlorique. L'auteur est dans l'erreur, et l'acide sulfurique ne le sauve nullement des désagréments de l'acide hydrochlorique; seulement il introduit, dans la matière colorante, plus de sels insolubles que ne le fait ce dernier réactif.

3523. Les procédés analytiques de ce genre étaient sans doute dignes d'excuse du temps de Vauquelin; mais aujourd'hui ils méritent moins d'indulgence, et ils n'oseraient pas certainement se reproduire dans les journaux scientifiques, si nos sociétés savantes n'avaient pas été instituées pour conserver toutes les vieilles méthodes, fussent-elles les plus fausses méthodes, et s'opposer aux innovations, par cela seul qu'elles sont introduites dans la science par des hommes indépen-

dants. De l'essence de ces in
divers pouvoirs ont façonnées
toutes les servitudes, il résult
l'enseignement universitaire s
fatras de contradictions, de dér
est forcé de traiter comme tout
dignes d'une réfutation sérieuse
mois que la publicité hebdoma
académiques est fatiguée d'an
que vraiment nous ne pouvons
un sentiment indéfinissable de
A voir comment on se rue sur
puis quelque temps, on dirait q
une prime aux *embrouilleur*
pardonnez-nous cet aveu, qui
les formes parlementaires, n
académiques; il faut savoir ce
remuer si souvent la plume
des phrases, sur chaque mot
tenté d'arrêter l'auteur, et de lu
cer ses expériences une bonne fo

Cessez donc de publier, jus
soyez sûrs de vos résultats et d
ture; pourquoi autrement nous
de ce que nous vous réfutons, qu
tard, on vous voit vous réfute

3524. La matière colorante
accessoire; elle est analogue à l
colorantes végétales et anima
aura expliqué une seule les aura
Ces sortes de combinaisons ino
propriété de se dissoudre facilem
albumineux, et principalement
nous semblent être des équival
minéral, ou des combinaisons de
qui est, en ce cas, le succédan
Le seul moyen de le découvrir se
de toutes pièces, et tout nous po
associant le caméléon minéral av
et traitant le tout par les sels q
sang, on arrivera à reproduire
rante avec tous ses caractères
ce moment combien il était absu
isoler la matière colorante du sa
passer par une foule de réaction
est de nature à changer toutes
son existence.

(*) Après le fléau des improvisations hebdomadaires, est arrivé celui des compilations hostiles; espèces de salmigondis scientifiques, où le vrai se noie dans un océan de vieilles ou jeunes absurdités, enregistrées avec les mêmes signes, et transcrites avec bien plus de fidélité. Ces productions faites aux ciseaux, devraient au moins avoir le mérite de respecter les textes;

et pourtant c'est le mérite qu'elles poss
pensons pas que la bonne méthode, qui
fait une exception à notre égard, mais
impossible de nous reconnaître, quand
la trouvons fidèle que lorsqu'elle
citer.

deste thèse, le caractère du canevas. un auteur, encore plus officiel que : trouver que les globules du sang, obules du lait (3360), ne sont que permanents (2064) de certains végé- s que la nature condamne à n'éclore auspices de la mort et au sortir du ulaire! Huit jours après un autre a découvert en 1837 que les globules t incolores (3451); huit jours plus ième réclame la priorité de la décou- un quatrième annonce avoir vu des ges et des globules blancs.

ur mieux amortir la presse scientifi- dante, que nos savants libéraux en- placent, sous le palladium de leur ité, de pareilles révélations hebdoma- age, messieurs! changez d'idée tous s, puisque tel est votre bon plaisir; rité, nous désespérons désormais de suivre dans ces régions mouvantes; perdrait trop de temps à reprendre et le temps nous presse. Où pourraient re les traits de nos personnalités? enve- ous êtes de semblables nuages, nos et frapperaient l'air en nous fatiguant z, rêvez, heureux croyants; il est des ui la fortune ne vient qu'en dormant. ux rêves chimiques.

e critique des analyses chimi- r le sang, qui ont suivi la publi- e la nouvelle théorie.

ı de mettre un certain ordre dans le nt des travaux qui ont introduit dans le plus inextricable désordre, nous es détails de notre réfutation sous ıbriques, disposées de manière que lles prépare celle qui suit.

ıRINE. — Qu'Hewson ait cru entre- lans l'acte de la coagulation, les glo- itent bout à bout pour former la a cesse de nous frapper, en nous sou- l'auteur a déposé cette idée dans ses ne l'a jamais publiée, et qu'elle ne se lans ses papiers posthumes. Qu'Home e à sa façon, et ait bâti, sur cette éorie de la formation des tissus, cela : encore moins; Home ne se faisait émettre et de copier les plus étranges iche position sociale et académique ite de passe-port à ces malencontreuses conceptions; il était cité à profusion au même titre que la plupart de nos honorables. Que Prévost et Dumas aient inondé nos livres classiques de l'opinion posthume de Hewson, qu'ils aient fait adopter par nos académies la pensée qu'en pesant la fibrine, on pesait les globules du sang, et qu'en obtenant le volume de la fibrine d'un côté et en mesurant de l'autre le volume d'un globule, le calcul était en état de donner le nombre de tous les globules répandus dans une masse de sang; cela nous paraît aussi digne d'excuse de la part des auteurs que de la part des fauteurs de ces idées; nous étions alors à une époque qui menace de revenir, et où, pour faire passer une idée de ce genre, il suffisait d'employer un certain genre de protection. Mais que, de 1830 à 1831, alors qu'on était averti du vice du raisonnement sur lequel se fondaient de si belles choses, on ait amplifié encore le sophisme; qu'on ait cherché à compter sans voir, à obtenir avec une scrupuleuse exactitude le poids d'une simple hypothèse; voilà ce que nous ne serions en état d'expliquer qu'avec des réticences qui ne pourraient que nuire au succès de l'explication. Réfutons, comme si la chose était sérieuse, et surtout comme si elle en valait la peine.

3518. Que la masse des globules se trouve dans le caillot, et partant dans la substance insoluble que l'on est convenu d'appeler fibrine, c'est un fait qu'on ne saurait manquer d'admettre, si l'on se rappelle ce que nous avons dit de la clarification et des effets immédiats de la coagulation dans un mélange (3188); mais il est évident aussi, d'un côté, que les globules que charriait le sang ne se trouvent pas tous dans le caillot; car on en observe un nombre assez considérable dans le *sérum*; et, d'un autre côté, que le caillot ne se compose pas uniquement de globules. En effet, le sang renferme, outre les globules insolubles dans ce liquide à l'état de vie, de l'albumine dissoute en grande quantité, ce qu'on peut très-bien observer au microscope, en attaquant la gouttelette sanguine par un réactif coagulant, par l'alcool, ou par un acide. On voit, en effet, un magma membraneux se former instantanément, envelopper les globules en désordre, et offrir tous les caractères de l'albumine soluble de l'œuf, que l'on coagule de la même façon. Or, lorsque le sang arrive au contact de l'air, et qu'on l'agite dans une atmosphère imprégnée d'acide carbonique et des produits de la respiration carbonique du manipulateur, l'albumine soluble dans le liquide sanguin, à la faveur d'un menstrue alcalin, doit nécessairement se coaguler par la saturation de

ce même menstrue. Partant la théorie se joint à l'observation directe pour établir, de la manière la plus péremptoire, que tout n'est pas globule dans le caillot que le chimiste pèse avec le plus grand soin ; et c'est à nos yeux le comble du ridicule dogmatique que de venir dire sérieusement aux lecteurs d'aujourd'hui, sur la foi d'une simple pesée à nos grossières balances, que le sang de l'homme renferme, sur 1000 parties, 130 globules, avec une fraction de globule équivalant à 0,8453; que le sang d'un individu de quarante-cinq ans en renferme, sur 1000 parties, 132, avec une fraction de 0,820 ; que celui d'un individu de vingt-six ans en renfeme 128, avec une fraction de globule équivalant à 0,670 ; que le sang d'un individu de trente six ans en renferme 141, avec $\frac{1}{290}$ de globule ; celui d'un individu de trente-deux ans en renferme 139, avec $\frac{1}{129}$ de globule, etc., etc. Et il est affligeant de voir nos livres se hérisser de tableaux, où figure une pareille valeur, avec des variations et une discordance, qui menacent de nous donner des volumes *in-folio* à dépouiller, ou plutôt à mettre au feu.

3519. Les auteurs qui prennent soin d'évaluer le nombre de ces globules sont loin de s'accorder sur les procédés de manipulation. L'un sépare le caillot du sérum aussi exactement qu'il est possible; il le lave dans un linge jusqu'à ce qu'il soit décoloré. D'après lui, les globules qui sont essentiellement colorés en rouge passent à travers le linge, et se trouvent tous dans les eaux du lavage une fois que le caillot est décoloré ; il chauffe alors à 70°, recueille le coagulum formé par l'élévation de température ; ce coagulum ou précipité représente pour lui la totalité des globules. Et malheureusement pour l'auteur, c'est là que doit se trouver le plus petit nombre de globules, dont la majeure partie est restée dans le caillot, renfermé avec grand soin dans un linge. On le voit, tout cet échafaudage est bâti sur une hypothèse qui attribue exclusivement la matière colorante aux globules ; en sorte que le chimiste croit reconnaître leur présence à la coloration. Mais si, comme il est facile de s'en assurer au microscope, les vrais globules, ceux que charriait le sang, et non pas ceux qui se forment à l'air, et peuvent, en se coagulant, emprisonner de la matière colorante ; si, dis-je, les vrais globules sont incolores, tout cet échafaudage croule à la fois.

3520. Prévost et Dumas s'y prenaient autrement pour peser en masse ces globules impondérables en détail ; et Thénard, dans sa dernière édition, qui date pourtant de 1836, tome V, pa
continue à transcrire la phrase stéréotyp
toutes les éditions précédentes : « Le sang
» déré de cette manière, fournit d'autres
» dont le plus important consiste dans l'éva
» pondérale des globules, comparativem
» celle du *sérum*, dans lequel ils sont t
» suspension. Admettons, en effet, contin
» teur classique, que le caillot qui se pr
» moment de la coagulation du sang soit
» gné de sérum, ainsi qui le serait une
» qu'on plongerait dans le liquide, il de
» facile d'obtenir le rapport exact de cha
» ces deux matières. On aura d'un côté :

Sérum formé d'eau et de matières soli
Caillot formé de globules et de sérum

» En desséchant le sérum, on aura le
» de l'eau et des matières solides qu'il ren
» En desséchant le caillot, on conn
» quantité d'eau qu'il contenait ; et si ce li
» existe à l'état de sérum, il faudra défalqu
» poids du caillot sec, la quantité de m
» solides qui aura été abandonnée par le
» ce qui sera facile. Cette soustraction fa
» poids restant sera celui des globules. En
» sant l'eau du sérum et l'eau du caillot,
» la quantité totale de l'eau contenue dans l
» Enfin les matières solides du sérum pu
» celles qu'on aura calculées pour le sérum
» dans le caillot, formeront la totalité de
» cipes solubles dans le sang.» Voilà sans do
programme bien arrangé sur le papier; mai
ce qui le dérange: 1° vous n'attribuez qu'au
le chiffre des matières solides qui s'isolent p
cinération. Mais est-ce que l'albumine et la
ne renferment pas aussi des matières solid
si le caillot, tout composé qu'il soit de gl
d'après vous, est cependant fibrineux, il
part de matières solides que votre raison
attribue d'un trait de plume au sérum ex
ment. 2° Qui vous a dit que le sérum ne re
pas de globules? L'avez-vous constaté par l
vation? Non sans doute; vous le supposez.
supposez encore que le caillot n'est for
fait de substances organiques, que de gl
laissant de côté l'albumine soluble dans l
vivant, et qui se coagule à l'air au sortir de
seaux, et les sels ammoniacaux et les sels
organique qui l'imprègnent et que l'incin
élimine également. En conséquence, tout est
tuit dans vos hypothèses, tout est faux d
résultats; et il serait temps que la science un
taire débarrassât enfin l'enseignement de

les chiffres se groupent avec le
régularité et de précision que dans
finances, mais ne sont en définitive
.ifs que dans un budget.

ıÈRE COLORANTE DU SANG. — Nous
8) que la chimie ne saurait définir ce
l par matière colorante du sang; que
la cherche par tel procédé, et tel
procédé tout contraire; que pour
:rme du fer en abondance, et pour
:n offre pas même de traces; qu'aux
elle est rouge, aux yeux de l'autre
ou d'une couleur moins foncée. Il
pareil état d'incertitude et d'insuc-
erait une certaine réserve dans les
ıinales; car, en général, on évite de
u'on ne connait pas. La chimie an-
le autrement; elle commence par
om, sauf ensuite à trouver plus tard
à changer le nom, si la chose ne se
:st le drapeau par lequel l'aventurier,
a boussole, prend possession d'une
croit pas marquée sur sa carte, et qui
tard être le rivage de son pays natal.
npose à cette inconnue le nom d'*hé-*
hématine, bien plus joli sans doute
sanguine ou *sanguinosine*, qui
:st la traduction la plus exacte. Mais
tte matière colorante avait pris les
e *zoohématine* (ou *sang animal*,
des animaux aient un sang privé de
·ante); 2° de *hémochroïne* ou *hé-*
(ou matière colorante du sang);
hœnodine. Mais comme nous fîmes
la substance revêtue de ces jolis noms
mélange d'albumine plus ou moins
de matière colorante plus ou moins
llut nécessairement, en vertu des
ipes de nomenclature, inventer un
; et en laissant le nom d'*hématosine*
gnalé, Lecanu désigna, sous le nom
, la matière colorante qu'il admet
: l'albumine dans l'*hématosine*; plus
ısenti à retirer de la science le nom
, et à conserver à la place, par une
;ation, le nom imposé primitivement
à la matière colorante du sang. Tout
e-ménage philologique ne serait que
: la question, si la *globuline*, en re-
om d'*hématosine*, avait revêtu un
ın peu moins équivoque qu'aupara-
moins il nous était permis de croire
dé propre à obtenir cette matière colorante du sang est plus heureux que tous ceux qui l'ont précédé dans la science. Mais il suffit d'en lire l'exposé, afin de se convaincre que c'est un des pires que nous trouvions dans les livres, car c'est le plus compliqué, et celui qui fait passer le produit par le plus grand nombre de réactions susceptibles d'en altérer la nature. « Pour se procurer l'*ex-globuline*, l'auteur versait, dans du sang de bœuf, battu et préalablement étendu de 4 à 5 fois son poids d'eau, un très-léger excès de sous-acétate de plomb, filtrait la liqueur, y ajoutait du sulfate de soude qui précipitait l'excès de plomb, abandonnait le mélange à lui-même pendant quelques heures, afin de laisser opérer le dépôt du sulfate de plomb formé, filtrait de nouveau, et obtenait ainsi une liqueur d'un très-beau rouge, retenant toute la matière colorante, et ne contenant que peu d'albumine. Par une solution suffisante d'acide chlorhydrique, il en séparait ensuite ces deux substances à l'état d'hydrochlorate et sous forme de flocons bruns, lesquels étaient recueillis sur un linge, exprimés fortement, bien séchés au bain-marie, et traités à plusieurs reprises par l'alcool bouillant; après quoi la liqueur alcoolique était mêlée avec quelques gouttes d'ammoniaque, qui la troublait, la faisait passer du brun au rose, et en précipitait la matière colorante pure, sous forme de flocons rouges, qu'on lavait à l'eau bouillante et que l'on séchait. Dans cet état, le produit se distinguait par une couleur rouge de sang à l'état humide et d'un brun rouge à l'état sec, par la grande quantité de fer qu'il renfermait, par sa solubilité dans les alcalis et dans les acides, et, surtout! par sa propriété de former avec l'acide hydrochlorique un composé soluble dans l'alcool.

Or il est facile de démontrer que ce produit est encore un mélange intime d'albumine et de matière colorante. En effet, l'albumine est rendue soluble dans l'alcool et dans l'eau bouillante par la dissolution d'un acide, et principalement par l'acide hydrochlorique étendu (1534); et il est constant que l'acétate de plomb ne précipite jamais qu'une certaine quantité d'albumine.

3522. Plus tard, l'auteur a modifié ce procédé; aujourd'hui, « pour obtenir son hématosine, il verse goutte à goutte, dans du sang privé de fibrine, et de préférence dans du sang d'homme, avec lequel l'expérience réussit le mieux, de l'acide sulfurique, jusqu'à ce que le mélange que l'addition de l'acide colore en brun se prenne en masse. Il délaye le magma formé, par l'alcool, uniquement destiné à lui faire éprouver une sorte

de retrait qui permette de le comprimer ; il l'enferme dans un linge à tissu serré et l'y comprime de manière à faire écouler, avec l'alcool de lavage, toute l'eau primitivement contenue dans le sang. Le résidu, de couleur brune, est détaché du linge, divisé et traité par l'alcool bouillant, avec le soin d'aciduler légèrement les dernières liqueurs jusqu'à ce que l'alcool cesse de se colorer. De là, 1° un abondant résidu blanc, 2° des solutions alcooliques acides d'un brun rougeâtre, chargées, entre autres substances, du principe colorant rouge. On filtre après le refroidissement ; on sature par l'ammoniaque, qui occasionne dans le liquide filtré un nouveau précipité (3471) ; le résidu est essentiellement formé de matière colorante, de matières salines, extractives et grasses ; on l'épuise, par l'eau, par l'alcool et l'éther, de toutes ses parties solubles dans ces trois véhicules ; on reprend par l'alcool contenant 5 pour 100 environ d'ammoniaque pure ; on filtre pour la troisième fois, l'on distille ou l'on évapore les solutions, et le nouveau résidu, lavé à l'eau distillée, puis séché, est, aux yeux de l'auteur, la matière colorante pure. » Pure sans doute de tout ce qu'on lui a enlevé, mais certainement plus altérée et plus impure d'autant, qu'elle n'est dans le sang, à l'état de vie. L'auteur a substitué l'acide sulfurique à l'acide hydrochlorique, pour répondre à l'objection que nous ne cessons d'opposer à tous ces procédés. Il a pensé que l'acide sulfurique rendrait l'albumine moins soluble dans l'alcool et dans l'eau bouillante, que ne le fait l'acide hydrochlorique. L'auteur est dans l'erreur, et l'acide sulfurique ne le sauve nullement des désagréments de l'acide hydrochlorique ; seulement il introduit, dans la matière colorante, plus de sels insolubles que ne le fait ce dernier réactif.

3523. Les procédés analytiques de ce genre étaient sans doute dignes d'excuse du temps de Vauquelin ; mais aujourd'hui ils méritent moins d'indulgence, et ils n'oseraient pas certainement se reproduire dans les journaux scientifiques, si nos sociétés savantes n'avaient pas été instituées pour conserver toutes les vieilles méthodes, fussent-elles les plus fausses méthodes, et s'opposer aux innovations, par cela seul qu'elles sont introduites dans la science par des hommes indépendants. De l'essence de ces institutio[n] divers pouvoirs ont façonnées de long toutes les servitudes, il résulte que la l'enseignement universitaire s'encomb fatras de contradictions, de dénominati est forcé de traiter comme tout autant dignes d'une réfutation sérieuse. Voilà mois que la publicité hebdomadaire d académiques est fatiguée d'analyses s que vraiment nous ne pouvons lire san un sentiment indéfinissable de dégoût A voir comment on se rue sur ces que puis quelque temps, on dirait que l'Aca une prime aux *embrouilleurs* de la pardonnez-nous cet aveu, qui n'est con les formes parlementaires, ni dans académiques ; il faut savoir ce qu'il en remuer si souvent la plume, pour des phrases, sur chaque mot desquell tenté d'arrêter l'auteur, et de lui faire r cer ses expériences une bonne fois pour

Cessez donc de publier, jusqu'à c soyez sûrs de vos résultats et de votre ture ; pourquoi autrement nous en vou de ce que nous vous réfutons, quand, si tard, on vous voit vous réfuter vous-

3524. La matière colorante du sang accessoire ; elle est analogue à toutes le colorantes végétales et animales. Ce aura expliqué une seule les aura expliqu Ces sortes de combinaisons inorganiq propriété de se dissoudre facilement da albumineux, et principalement oléagin nous semblent être des équivalents du minéral, ou des combinaisons de potass qui est, en ce cas, le succédané du m Le seul moyen de le découvrir sera de le de toutes pièces, et tout nous porte à cr associant le caméléon minéral avec de l' et traitant le tout par les sels qui existe sang, on arrivera à reproduire la mati rante avec tous ses caractères ; on co ce moment combien il était absurde de c isoler la matière colorante du sang, en passer par une foule de réactions, dont l est de nature à changer toutes les con son existence.

(*) Après le fléau des improvisations hebdomadaires, est arrivé celui des compilations hostiles ; espèces de salmigondis scientifiques, où le vrai se noie dans un océan de vieilles ou jeunes absurdités, enregistrées avec les mêmes signes, et transcrites avec bien plus de fidélité. Ces productions faites aux ciseaux, devraient au moins avoir le mérite de respecter les textes ; et pourtant c'est le mérite qu'elles possèdent le m pensons pas que la bonne méthode, qui comp fait une exception à notre égard ; mais pour nous impossible de nous reconnaître, quand elle nous la trouvons fidèle que lorsqu'elle nous cop citer.

ıE GRASSE DU SANG. — Cette ma-
dans le sang par plusieurs chimis-
ıée en doute par plusieurs autres.
e doit paraître et disparaître selon
es procédés. Si on attaque le sang
ıu un alcali, elle doit se trouver
ıumine ; car elle devient dès lors
s mêmes menstrues qu'elle, et vous
r résidu, un mélange qui n'aura
es caractères distinctifs des deux
ıntôt la matière grasse apparaîtra
ıt imprégnée de matière colorante;
sels ammoniacaux ; tantôt combi-
ıphate d'ammoniaque, et partant
me phosphorée; tantôt oléagineuse,
use; enfin jamais la même, parce
ait être la même qu'aux yeux de
ıui raisonne les procédés, et éclaire
n le matérialisme de l'expérience.
ımmera graisse, l'autre l'appellera
ıtient combinée avec l'ammoniaque
; ou bien *sérotine*, *cholestérine*,
nanipulation en aura plus ou moins
ılité. Ce que l'un nommera *extractif*,
nera *osmazôme* ou *gélatine*, et le
entre les mains de vingt chimistes
rnira des résultats analytiques tels,
préalablement averti, on serait ex-
e ces vingt analyses, comme celles
:es différentes de sang. Ce qui doit
r de transcrire ici les diverses ana-
ıus trouvons dans nos journaux
usqu'à ce qu'il ait plu à ces messieurs
enfin entre eux, et avec eux-mêmes.
ı a la clef des anomalies, il serait
enir compte des anomalies qui se
ıes à chaque auteur en particu-

*ıé. — Qu'est-ce que le sang
ès la nouvelle méthode ?*

ıng est un liquide destiné à fournir
n de tous les organes divers, qui
ı l'économie d'un être organisé. Sa
ıt une conséquence nécessaire de
de ces organes ; son principal mo-
la respiration. Sous ce point de vue
ıng existe autant dans les végétaux
animaux, et nous avons vu un suc
ı) qui pourrait être pris, au besoin,
blanc des habitants des marécages.
principes essentiels du sang sont les
ous les animaux et tous les végétaux :

albumine, eau et sels du genre de ceux dont les tissus s'incrustent ou se forment. La matière colorante est un accessoire du liquide sanguin.

3528. L'albumine est tenue en dissolution dans l'eau du sang, tantôt à la faveur d'un acide (*acide acétique* chez les *chara*), tantôt, et plus généralement, à la faveur d'une base ou d'un sel alcalin (animaux supérieurs). Lorsque la quantité d'eau diminue, ou que l'intensité du menstrue s'affaiblit, l'albumine se précipite sous forme de globules, dont le diamètre varie selon les espèces d'êtres vivants. Le nombre de ces globules varie aussi selon les divers états de l'individu, selon que ses organes élaborent avec plus ou moins de puissance. Mais quand le menstrue est saturé brusquement, ou au contact de l'air, alors l'albumine se précipite, non plus en globules isolés, mais en magma d'une consistance plus ou moins grande, selon les espèces, et elle prend alors le nom de *fibrine*. Cette coagulation a lieu quelquefois dans les vaisseaux par suite d'un état anormal, qui introduit dans le sang de l'alcool ou un acide; elle a toujours lieu au sortir des vaisseaux par l'influence de l'acide carbonique de l'air, ou par suite de la fermentation qui se développe tout à coup, dans le sang lui-même, que l'on tient isolé du contact de l'air, et surtout par l'évaporation du menstrue, ou par son affaiblissement.

3529. Les sels varient à l'infini de nature et de nombre selon les espèces. Ceux qui se présentent le plus fréquemment, et qui ne manquent jamais chez l'homme, sont l'hydrochlorate de soude, l'hydrochlorate d'ammoniaque, les acétates d'ammoniaque, de chaux, de soude, de potasse, le phosphate d'ammoniaque, peut-être un cyanate d'ammoniaque d'une nature particulière; les phosphates de chaux, de magnésie; le fer combiné avec une base alcaline d'un côté, et une certaine quantité d'albumine de l'autre (matière colorante); substances que l'incinération est dans le cas de décomposer de mille manières différentes, et que l'évaporation peut mélanger les unes avec les autres, jusqu'à faire revêtir à l'élément prépondérant les caractères les plus illusoires; en sorte que l'acétate de potasse ou de soude devienne tout à coup un *lactate*, un *extractif*, ou un composé d'une dénomination toute différente.

3530. L'huile plus ou moins fluide existe dans le sang; mais souvent à un état de mélange tel que l'analyse ne la démêle pas du résidu de l'albumine.

3531. A part la matière colorante, le lait (3360) diffère principalement du sang, par l'abondance

du précipité globulaire oléagineux. Son *caséum* est l'analogue du *caillot* du sang; son sérum est l'analogue du *sérum* du sang; et chez l'un comme chez l'autre, l'albumine existe à deux états différents, dissoute ou précipitée sous forme globulaire.

3532. En un mot, le liquide qui sert à la nutrition possède les mêmes matériaux que le liquide de la circulation ; le liquide que digère l'estomac de l'enfant, ne diffère, en rien d'essentiel, du liquide que digère en particulier chaque organe, et chaque tissu de l'organe.

3533. Sang en général =	albumine globulaire.	
	albumine dissoute et coagulable par la saturation du menstrue.	
	huile en faible quantité.	
	hydrochlorates, acétates, phosphates basiques,	d'ammoniaque, de soude, de potasse, de chaux, de magnésie, de fer.
Matière colorante =	caméléon minéral (fer et potasse), combiné avec l'albumine qui le tient en dissolution.	

3534. Il n'est pas une substance signalée sous un nom particulier par les chimistes de l'ancienne école, que l'on ne puisse reproduire, en associant de toutes pièces, deux à deux, trois à trois, etc., le petit nombre de substances renfermées dans la formule précédente.

QUATRIÈME GENRE.

LYMPHE.

3535. La théorie de l'organisation vésiculaire permet de concevoir qu'il n'existe pas le plus petit organe, et le plus exsangue en apparence, qui ne possède pourtant une circulation liquide ; car il n'est pas un organe qui ne soit formé par des cellules de même vitalité que les grandes cellules du corps, des cellules qui attirent le liquide en les aspirant (3487), et qui s'aspirent et s'accolent ensuite, en s'aspirant pour ainsi dire elles-mêmes. Mais cette circulation, que nous appellerions volontiers glandulaire, n'est pas en communication immédiate avec la circulation vasculaire, qui est rouge chez les mammifères ; aussi, la circulation glandulaire est incolore ; son liquide ne diffère pourtant du liquide sanguin que sous ce rapport, lorsqu'on le soumet aux mêmes procédés d'analyse et à la contre-épreuve des mêmes induc-

tions; partout où les chimistes ont p
lir des quantités appréciables, ils
lymphe, et les anatomistes ont don
vaisseaux *lymphatiques*, à tout rése
qui s'est dessiné en blanc à leurs yeux
circule chez les vertébrés dans tou
coloré en rouge; et chez les anim
blanc, tout liquide circulant est l
vaisseaux lymphatiques traversent, d
tricables anastomoses, la capacité de
et de toute membrane, qui chez les ver
paraît imperméable au sang coloré.
circule dans le blanc de l'œuf, dès que
exerce son influence; elle a circulé
de la membrane amnios (2023), al
membrane ne s'était pas encore ami
puisant de ses sucs. Les vaisseaux l
se répandent tout autour du canal int
aspirent les produits de la digestio
transmettre ensuite, soit directeme
thorachique, soit indirectement aux t
laires et nerveux ambiants. La lym
dans la substance des reins et des tes
le cerveau, enfin dans toute glande q
par un hile à la paroi d'une capacité c
chacune de ces glandes peut être co
quelque sorte, comme un individu p
se nourrit aux dépens de la circulation
mais qui a sa circulation distincte
dont l'hématose vient s'opérer au p
tion et d'aspiration ; comparaison qui
être poussée jusqu'à ses dernières lim
circulation colorée pénètre dans les
de ces glandes, et s'y répand en un
compliqué, à travers le *hile* de l'inser

3536. En un mot, la lymphe est un
observé chez les animaux dont la circu
cipale est à sang rouge. Elle a, comm
rouge, ses globules ou albumine préc
albumine dissoute, et dissoute par le m
true, et partant coagulable en caillot et
dès que le liquide reste exposé à l'air
ses sels sont comme dans le sang, des
lins, des acétates, des hydrochlorates,
phates d'ammoniaque, de potasse et de
chaux et de magnésie, dont les p
seront nécessairement trouvées variab
les procédés qu'on emploiera, selon les
lesquels on opérera, et selon la dose
qu'on obtiendra. Le peu d'analyses
possédons de la lymphe présentent déjà
cordances sur une assez grande échelle.

CINQUIÈME GENRE.

ODUITS DE LA DIGESTION.

DIGESTION est cette élaboration spéciale il général du canal alimentaire, en aquelle, les substances organisatrices ts subissent des modifications, qui les ropres à passer dans le torrent de la , pour fournir à la NUTRITION, c'est-à-ÉVELOPPEMENT et à L'ÉLABORATION de gane en particulier. La digestion est ion complexe, à laquelle concourent s de différents noms, et des produits nature. Nous réunirons ces produits seule et même rubrique, non pas à ur analogie entre eux, mais à cause de du produit principal qui en émane, qui e. Toute autre méthode qui chercherait lus de rigueur dans le classement, n'en moins naturelle, par cela seul qu'elle moins lucide dans la démonstration. e nous suivons dans l'exposition des de ces produits sera, pour ainsi dire, date des diverses phases de la digestion, t pour point de départ la mastication. ir ainsi épuisé l'étude successive des , qui concourent à façonner les ali-hyle, nous aborderons la théorie de la puis nous passerons aux applications cipes, c'est-à-dire à l'alimentation.

de successive des produits qui rent à la digestion et qui en nt.

ALIVE. — Le premier produit que ren-liment ingéré est la *salive*, liquide r l'élaboration des glandes salivaires, et l l'acte de la mastication pétrit la sub-i doit servir d'aliment. La salive est un s ou moins filant, plus ou moins saturé e soluble, plus ou moins odorant, plus riche en sels ammoniacaux et phospho-elon les individus, les dispositions patho-e l'individu, ses habitudes, et l'heure du elle on l'observe. Le matin, elle est impré-roduits de la respiration nocturne; elle est e des débris de la membrane qui tapisse et la cavité buccale (1898); et si on en ne goutte desséchée sur une lame de verre au microscope, elle offre de magnifiques arborisations d'hydrochlorate ammoniacal (pl. 8, fig. 12, *d*), dont il est facile de déterminer la nature par les réactifs. Lorsque l'on s'est nettoyé la bouche ou qu'on a pris son repas, la salive s'offre plus homogène, dépourvue d'arborisations ammoniacales et moins fournie de débris d'épiderme buccal.

3539. La salive est tantôt acide, tantôt neutre, tantôt alcaline; et l'on aurait tort de voir dans ces caractères des indications de l'état pathologique du corps. Chez l'homme sain, comme chez l'homme malade, la salive varie sous ce rapport, selon les âges, les lieux, les habitudes et l'alimentation de la veille; et il arrive souvent que la variation ne provient que du réactif lui-même. En effet, supposez un sel à base ammoniacale et à acide volatil, tel qu'un acétate, un carbonate, un hydrochlorate dissous dans la salive; il arrive fréquemment que ces sortes de sels se décomposent, soit par l'influence des substances répandues dans l'air, soit par celle des substances dont le papier est imprégné, de telle sorte que tantôt l'acide finit par prédominer sur la base, et tantôt la base sur l'acide; tantôt c'est l'acide qui s'évapore ou s'absorbe plus vite, tantôt c'est l'ammoniaque. En sorte que, ainsi que nous l'avons souvent constaté d'une manière directe, on voit successivement le même bout de papier réactif rougir et bleuir, bleuir et rougir en quelques heures, et souvent en quelques minutes, par son exposition à l'air. Or, la salive étant imprégnée de ces sortes de sels volatils ammoniacaux, il s'ensuit que les papiers réactifs se comporteront avec elle, de la manière la plus variable, sans que leurs indications soient en rien le fait de la salive elle-même. Aussi, Duverney, qui le premier, en 1688, fixa son attention sur ce caractère, finit-il par ne plus y attacher la moindre importance, après en avoir constaté la variation et l'incertitude sur l'homme sain, comme sur l'homme malade.

3540. D'après Berzélius, la salive de l'homme se composerait de

Eau	992,9
Ptyaline.	2,9
Mucus	1,4
Extrait de viande, avec lactate alcalin	0,9
Chlorure sodique. . . .	1,7
Soude	0,2
	1000,0

Ce que Berzélius désigne sous le nom de mucus, revient évidemment, d'après son texte, à la couche épidermique qui se détache des surfaces buccales. L'auteur le recueillait sous forme de dépôt, en abandonnant la salive dans un vase de verre étroit.

Ce qu'il désigne sous le nom d'extrait de viande, avec lactate alcalin, est un mélange d'albumine rendue soluble dans l'alcool, à la faveur de l'acide acétique (3375), à l'état frais, ou à la faveur d'un acétate alcalin après sa dessiccation.

La *ptyaline* est, d'après l'auteur, une substance digne de porter le nom nouveau qu'il lui a imposé, à cause que sa dissolution dans l'eau est peu consistante, et ne se trouble pas par l'ébullition; qu'après avoir été évaporée, elle laisse la matière salivaire incolore et transparente; que si alors on verse de l'eau sur cette dernière, elle devient d'abord blanche, opaque et muqueuse, ensuite elle se dissout en un liquide clair, qui ne précipite ni par la teinture de noix de galle, le chlorure mercurique ou le sous-acétate de plomb, ni par les acides forts; caractères qui distinguent, d'après Berzélius, cette substance d'un grand nombre d'autres matières animales; mais qui en réalité ne la distinguent que comme un mélange se distingue d'un autre, dont les éléments varient en proportion. En effet, dissolvez l'albumine de l'œuf dans une eau légèrement acide ou ammoniacale, elle cessera dès cet instant de se coaguler par l'ébullition. Étendez-la d'une quantité suffisante d'eau distillée, elle cessera de se précipiter par les acides forts, car les acides forts y deviendront faibles en s'étendant à leur tour de l'eau qui étend l'albumine; il en sera de même de la noix de galle, du chlorure de mercure ou du sous-acétate de plomb, qui ne précipitent que les substances animales neutres, et surtout que celles qui ne sont pas trop étendues d'eau. Quant à l'opacité que communique à l'eau cette substance, dans les premiers moments du mélange, c'est un caractère inhérent à la solution commençante de toute substance organisatrice; ce qui n'est pas encore dissous devant nécessairement altérer la limpidité de l'eau. La *ptyaline* de Berzélius n'est donc qu'un mélange albumineux, dont l'auteur n'a pas assez cherché à se rendre compte.

3541. Gmelin et Tiedemann ont obtenu des résultats exprimés en tout autres termes, en opérant sur de la salive humaine, dont la sécrétion était provoquée par la fumée de tabac; et les auteurs n'ont tenu aucun compte de cette circonstance dans leur analyse; ils ont trouvé que la
salive ainsi obtenue bleuissait m
papier réactif, réaction qui manqua
de leurs expériences, mais qui, à l
jamais été remplacée par la r
ce qui devrait être, car la fumé
alcaline, et elle doit communiquer
à la salive, ou neutraliser son ac
salive se trouve naturellement dan
acides. Sur 100 parties de résidu
obtinrent (nous transcrivons) :

Substance soluble dans l'alcool,
dans l'eau (graisse contenant du
phore), et substance soluble tant
l'alcool que dans l'eau ; extrait de vi
chlorure de potasse, lactate de p
et sulfo-cyanure de potasse. . . .

Substance animale, précipitée d
solution dans l'alcool bouillant
refroidissement; avec sulfate de p
et un peu de chlorure de potasse.

Matières solubles dans l'eau seul
matière salivaire, avec beauco
phosphate, et un peu de sulfate
et de chlorure de potasse. . . . .

Matières qui ne sont solubles n
l'eau, ni dans l'alcool ; mucus, p
un peu d'albumine, avec du car
et du phosphate alcalin. . . . .

Perte. . . . .

Ces résultats, assez prolixes dan
n'ont pas été accueillis avec une gr
même par les plus intrépides part
thode analytique sans façon. Pour
bres n'indiquent partout que la r
obtenue en plusieurs fois et sous
et, à la place des auteurs, nou
toutes ces phrases en une seule, q
fait suivre du chiffre 92,50 et perte
Que signifie, en effet, de voir fi
phrase le chlorure de potasse, l
tasse, et le phosphate alcalin? Le
une quantité indique-t-elle une
ces sels avec la substance orga
Peut-elle servir à faire apprécier
en existe dans la salive? Non. Ca
est passée sous silence. Qu'est-ce
avec le phosphore? Les auteurs n
qu'en opérant sur la salive d'une p
fumait pas. Mais d'où vient qu'il
cherchée dans la salive d'une perso
N'auraient-ils pas confondu avec l

produit d'une expectoration (3015)? La animale précipitée de la dissolution ol, par le refroidissement, se trouvelement en dissolution, et non pas plupension (27) dans l'alcool bouillant? es qui n'ont été trouvées solubles ni ni dans l'alcool, ne sont encore ici que épidermiques des cavités buccales. le viande et les lactates ne sont que de dissoute dans l'eau, à la faveur d'un alcalin ou acide. Mais ce qu'offrirait de rquable cette analyse, serait certaineésence du sulfocyanure de potasse, si s l'avaient constatée sur des quantités les, et principalement sur la salive des qui ne fument pas. Ce fut Tréviranus que la salive rougit fortement lorsqu'on un sel neutre de fer, réaction qui plus eproduite par l'acide prussique sulfuré . D'où Gmelin et Tréviranus, qui du vérifié cette réaction de la salive, ont elle était due à la présence de l'acide sulfuré. Mais il est évident qu'un phéle coloration ne suffit pas à lui seul, ir un fait aussi extraordinaire, et surhénomène de coloration, provenant d'un que l'on mêle à un mélange d'albumine de toutes sortes, d'albumine surtout, seule est capable de réduire tant de sels es, et d'en livrer ensuite la base à toutes morphoses des doubles décompositions. que les auteurs vérifièrent la réaction oduits de la distillation; ils épuisèrent ol de la salive desséchée, retirèrent l'ala distillation, mêlèrent le résidu avec hosphorique concentré, desséchèrent le au bain-marie, et trouvèrent que la qui avait passé dans le récipient, rougissent par le sel ferrique neutre. Or supla salive eût contenu un nitrate quelle même résultat se fût certainement ; car l'acide phosphorique eût dégagé trique dont la réaction sur le sel ferrique urait offert le caractère précité. Une produit distillé fut mêlée simultanément ulfate de fer et du sulfate de cuivre, lta un précipité blanc, qui avait la prorougir une dissolution acide de chlorure D'après les auteurs, le précipité blanc ait être que du sulfocyanure de cuiqui n'est certainement pas plus positif s les cas que la réaction précédente. les auteurs n'ont jamais obtenu la substance supposée sous un volume pondérable.

Ensuite, les auteurs ont soumis aussi à l'analyse la salive du chien et de la brebis, en ouvrant le conduit excréteur de la glande parotide, et l'introduisant dans un flacon. Mais ce procédé violent ne saurait fournir un liquide, qui représente sous tous les rapports la salive ordinaire; cependant les deux analyses ressemblent assez à celle de la salive humaine; rien n'offre plus de ressemblance, en effet, que deux choses disposées dans le même désordre.

3542. **Chyme.** — Lorsque les aliments ont été suffisamment triturés, pétris avec la salive (*mastication*), par le mouvement combiné de la langue, des muscles de la mâchoire inférieure et de ceux des parois buccales, enfin, peut-être, par le concours d'un commencement d'aspiration que nous retrouvons sur toute la surface du canal alimentaire, les portions les mieux élaborées de cette digestion commençante sont aspirées par le pharynx (*déglutition*), puis par l'œsophage, aspiration qui chez les polypes exerce son influence sur les corps même ambiants; et ces portions viennent se réunir, en une masse commune (*bol alimentaire*), dans l'estomac, tantôt simple, tantôt multiple, dont les parois l'élaborent, en lui imprimant un mouvement de rotation sur lui-même. Le résultat caractéristique de cette élaboration est d'imprégner la masse en digestion d'une quantité considérable d'acide acétique; et dès lors le bol alimentaire est devenu *chyme* dans toutes les portions de sa substance qui ont pu se prêter à cette transformation.

3543. Le *chyme*, comme on le voit, est un mélange tout aussi compliqué que l'était l'aliment avant la déglutition. Il se compose de tout ce que la fermentation stomacale a transformé, et de tout ce que son influence n'a pu ni altérer, ni atteindre. L'acide acétique produit doit nécessairement tenir en dissolution, et rendre solubles dans l'eau, le gluten végétal, l'albumine animale (3363), et l'huile; et dès qu'il s'étend d'eau, il doit laisser précipiter ces deux substances sous forme globulaire. Cette dissolution doit être blanche et opaline, imprégnée qu'elle est des sels produits de toutes pièces ou éliminés par suite des doubles décompositions ou de la désagrégation des parois cellulaires qui les renfermaient. Si cette portion opaline était assez étendue d'eau pour prendre une forme liquide, elle aurait tous les caractères d'un sang acide, du suc qui circule dans l'intérieur du tube des *chara* (3466); et il n'est pas d'analyse

opérée à l'aide de nos procédés actuels, qui fût en état de signaler la moindre différence essentielle entre ces deux genres de liquides, élaborés par des organes si différents, et qui n'appartiennent pas au même règne. Ainsi, le CHYME peut être considéré comme un mélange de débris de tissus, et d'une dissolution acétique d'albumine, de gomme et d'huile, plus de tous les sels que l'acide acétique est en état de dissoudre, et qui se trouvaient dans les tissus; c'est un sang acide dans un *caput mortuum*.

3544. Pendant l'acte de la digestion normale, il se dégage de l'acide carbonique et de l'hydrogène; et lorsque la digestion est anomale, le gaz acide carbonique se mêle à du gaz hydrogène sulfuré, et à de l'hydrogène carboné.

3545. Le docteur Proust signala la présence de l'acide hydrochlorique dans le chyme; Children, Gmelin et Tiedemann se sont rangés de son avis. Il est vrai de dire que ces auteurs n'admettent dans l'estomac que des traces d'un acide, dont une seule goutte suffirait pour perforer les parois de l'organe, et ils ne l'admettent que sur la foi d'une réaction unique. Proust alla même jusqu'à soutenir que l'acidité du suc gastrique et du bol alimentaire ne provient d'aucun acide organique. Mais les expériences sur lesquelles ils se basent tous, sont susceptibles d'une contraire explication : ils traitent par l'eau le *chyme*, distillent et essayent par le nitrate d'argent le liquide qui passe dans le récipient; ils décident que le chyme renfermait de l'acide hydrochlorique libre, lorsqu'ils obtiennent, dans le récipient, par le nitrate d'argent, le précipité caractéristique des hydrochlorates (93). Or ce fait ne signifierait qu'une seule chose, c'est qu'il est passé dans le récipient des hydrochlorates, mais non que le bol alimentaire fût redevable de son acidité à la présence de l'acide hydrochlorique. Proust s'appuyait, sans doute, sur ce que les hydrochlorates, dont il avait constaté la présence dans le bol alimentaire, sont fixes et non volatiles. Mais rien n'est plus fréquent que de voir l'acide acétique faire passer avec lui, dans le récipient, les sels les plus fixes. Mais parmi tous ces sels, que les analystes énumèrent avec tant d'attention, il leur arrive d'en oublier toujours un, qui pourtant joue le plus grand rôle dans l'économie, qui dérange tous leurs calculs, et donne la théorie de toutes les difficultés qui les embarrassent; c'est l'hydrochlorate d'ammoniaque, qui est partout et a le malheur de n'être cité nulle part. On admettra volontiers, une fois qu'on en aura été averti, que l'hydrochlorate d'ammonia-
que soit la cause de la réaction spéciale
distillé. Gmelin et Tiedemann ont proc
ment; ils ont fait avaler à un animal
calcaire, et ils obtinrent un chlorure de
ils auraient obtenu le même sel en
carbonate de chaux avec un liquide im
l'hydrochlorate d'ammoniaque. Nous n'
donc nullement l'acide hydrochlorique
des produits caractéristiques du *chyme*,
blirons, au contraire, que l'acidité de cett
n'est due qu'à de l'acide acétique, qui d
en être recueilli en abondance par la

3546. Les chimistes se sont beauco
de l'étude, ou plutôt de la recherch
sécrété par les parois de l'estomac,
trique, et ils sont tombés, à cet égard
plus graves contradictions; car ils on
l'obtenir par des procédés qui devaie
rement changer toutes les conditions
tion, et cela sous l'influence d'une id
reuse, qui porte presque toujours l
vouloir isoler des choses, qui n'ont u
que par leur ensemble, et à vouloir o
organe, des produits qu'il ne sécrète
concours d'une foule de circonstances
prime. Sans doute, les parois stomacal
ainsi que toutes les parois des cavit
(*muqueuses* ou *séreuses*), un liquid
de sels et de substances organisatrices
même que chez les muqueuses et les
liquide, pour qu'il soit normal, doit
des surfaces qui fonctionnent d'une n
male. Prendre pour le suc gastriqu
liquide qui suinte des parois que l'on
la pointe d'un instrument, des parois
d'un animal que l'on torture par le j
admettre tacitement que les produits m
vent être, en toutes circonstances, ide
les produits normaux des organes
toute la plénitude de leurs fonctions
absurde et contradictoire dans les te
en est-il arrivé que les uns l'ont trouv
autres alcalin, les autres acide et impr
hydrochlorique, qu'ils ont conside
y étant à l'état libre; et puis d'a
rique, sur le compte duquel nous
querons plus bas. Les uns y ont signal
de l'albumine, ce qui est incontestable
l'ont niée, parce qu'ils n'ont pas vu l'
coaguler par l'ébullition, ce qui ne s
lieu, tant que l'albumine est tenue en
par l'acide acétique (1555). D'autres
cru entrevoir des traces d'acide hyd

astrique, et par conséquent dans le e qu'ils ont observé quelques traces la surface de morceaux d'agate, ingérés dans l'estomac des poules et comme s'il ne suffirait pas du primé par l'estomac à ces fragments, rayent entre eux, et comme si les la bile qui remonte, dans les cas pouvaient pas produire ce résultat, n que l'acide hydrofluorique. D'autres les signes d'érosion sur les parois porcelaine, dans lesquels ils avaient pendant quelques jours, le contenu tinal des poules; mais ensuite, rien ne s'est présenté d'une manière pré-ration des auteurs qui se sont plus occupés de ce sujet.

us ces faits, les seuls constatés d'une ine, et les seuls dont nous ayons établir plus bas la théorie de la it ceux-ci : par suite de l'élaboration s aliments fermentent; la fermen-icide; il se dégage de l'hydrogène arbonique, et il reste un produit cide acétique.

E. — Le bol alimentaire ayant une is toutes les molécules qui en sont l'influence de l'élaboration stoma-ve dans des conditions telles, qu'il rêter à l'aspiration des parois de chyme est alors aspiré par les pre-des intestins, où il va subir une n nouvelle.

ntestins forment un canal qui, chez plupart des mammifères, égale six a longueur de l'individu, quoiqu'à ses nombreuses circonvolutions il en entier dans la capacité abdomi-e l'estomac. Il dépasse à peine, dans d diamètre, trois ou quatre doigts ; mais son diamètre varie dans des arges, pour avoir permis à la no-diviser en régions diverses la lon-rgane. Les anatomistes distinguent mammifères, et spécialement chez intestins, dont trois *grêles* : 1° le *duodénum*, intestin grêle long environ de 12 travers de doigt (*duodenos pollices*), ou 30 centimètres environ, et large de 1 pouce, qui commence au pylore, descend d'abord perpendiculairement, puis se dirige horizontalement de droite à gauche; à trois ou quatre doigts du pylore, il reçoit l'ouverture du canal cholédoque, qui y décharge la bile, et du canal pancréatique, qui y verse le suc du *pancréas*; 2° le *jejunum*, intestin grêle que le scalpel trouve toujours vide (*jejunum*); il commence où le *duodenum* finit, c'est-à-dire vers le rein gauche, s'étend aux environs de l'ombilic de la longueur de plus d'un mètre, se ridant par de nombreux plis, et rapprochant ses parois internes en nombreuses valvules; 3° l'*ileum*, ainsi nommé de sa situation près des os des iles, au-dessous de l'ombilic, qui commence là où les valvules du *jejunum* finissent, et finit là où le diamètre du canal intestinal s'agrandit brusquement; sa longueur varie de 1 à 2 mètres; 4° le *cœcum*, espèce de cul-de-sac plutôt que continuation intestinale, large et long d'environ 5 à 6 centimètres, terminé par un appendice vermiforme; il s'abouche à la fois, et avec l'extrémité de l'*ileum*, et avec le commencement du *colon*; 5° le *colon*, séparé de l'*ileum* par une valvule qui prend le nom de *valvule du colon*; cet intestin est remarquable par le nombre de ses circonvolutions, qui font que cet organe passe par les régions de l'abdomen les plus opposées, allant des os des iles au rein droit, au foie, à la rate, descendant vers le rein gauche; sa longueur ne dépasse pas 40 centimètres; c'est celui dont le diamètre est le plus grand; 6° enfin le *rectum*, qui descend droit, en longeant l'*os sacrum*, de la dernière vertèbre des lombes à l'*anus*, ayant en longueur 11 à 12 centimètres (*).

3550. La surface des intestins, ainsi que celle de l'estomac, est tapissée de villosités plus ou moins simples et plus ou moins volumineuses, dont nous avons depuis longtemps démontré, et la vascularité, et l'analogie de structure avec les branchies des animaux inférieurs (**); ce sont, pour ainsi dire, des branchies destinées à aspirer, sous forme gazeuse et sous forme liquide, les produits de la double digestion, chimification et chylification. Ces organes, qui abondent dans

longueurs varient proportionnellement à celle ce sont ces rapports proportionnels plutôt positifs que l'on devrait déterminer par des cieus anatomistes exprimaient ces longueurs travers de doigt et de largeurs de la main enfermaient; sortes de mesures approximatives que le pauvre élève pouvait appliquer tout aussi bien que le riche, et qu'il était toujours sûr d'avoir à sa disposition.

(**) *Répert. gén. d'anat.*, tom. V, pl. X, fig. 4, 1827. *Nouv. syst. de chim. organ.*, 1re édit., pl. 8, fig. 4, 1833. — Édition actuelle, pl. 11, fig. 3 et 4.

l'intestin grêle, ce second estomac, en quelque sorte, portent les substances absorbées dans le réseau vasculaire, avec lequel leurs vaisseaux s'abouchent, pour aller décharger ce sang blanc, par les vaisseaux chylifères, dans le canal thoracique (1909).

3551. Dès que le bol alimentaire est arrivé à la hauteur de l'ouverture des canaux cholédoques et du canal pancréatique, d'acide qu'il était, il devient alcalin, le *chyme* se change en *chyle*, son acide étant saturé par l'alcali de la bile qui se mêle à lui. Le *chyle* ne se distingue pas sous un autre rapport du *chyme;* c'est un mélange, 1° de toutes les substances solubles que renfermaient les aliments, et dont l'élaboration stomacale n'a pas détruit la nature; 2° de toutes les substances insolubles qui ont résisté à l'élaboration; 3° de tous les sels ingérés ou formés par voie de double décomposition; 4° enfin surtout d'albumine dissoute, non plus par un menstrue acide, mais cette fois par un menstrue alcalin. Les parois intestinales puisent, dans ce mélange si compliqué, les sels et l'albumine dissoute, c'est-à-dire un mélange vital qui ne diffère du sang que par l'absence de la matière colorante, matière tellement accessoire au phénomène général de la circulation, qu'il est des classes innombrables en individus, chez lesquelles le sang manque absolument de ce caractère colorant. Le chyle, pris dans les vaisseaux chylifères, se présente au microscope comme un liquide laiteux, dans lequel nagent des myriades de globules albumineux, d'un diamètre analogue à celui du sang rouge du même animal.

3552. Lorsque les parois intestinales ont successivement absorbé à leur profit toute la quantité de ce sang blanc, dont la digestion duodénale a imprégné le bol alimentaire, le résidu indigestible et insoluble est rejeté au dehors, et constitue les excréments.

3553. Reprenons maintenant l'étude des diverses substances chimiques, qui concourent à la chylification, en commençant par le produit qui en émane. L'analyse du chyle faite par les méthodes anciennes offre les mêmes divergences que celle du sang, parce que les auteurs, 1° ont généralisé des nombres qui varient à l'infini, en raison des individualités, des circonstances et des procédés d'évaluation; 2° qu'ils ont commis des doubles emplois, en évaluant les résultats de l'expérience; 3° enfin qu'ils ont voulu à toute force trouver une différence intrinsèque, entre les principes constituants du chyle et du sang, en se fondant sur la différence de coloration des deux substances. Le
chyle est un liquide blanc et opalin, à ca
multitude innombrable de globules albun
oléagineux qu'il tient en suspension (356
alcalin comme le sang, et verdit sensibl
sirop de violettes ; abandonné à lui-mêm
il ne tarde pas à se coaguler comme le sa
se diviser en deux portions, l'une solide
et l'autre liquide (*sérum*); le caillot pr
l'albumine dissoute, qui reprend son in
par la saturation de l'alcali qui lui serv
ravant de dissolvant et de menstrue. Ce ca
neux, composé comme chez le sang, de l'
coagulée et des globules emprisonnés pa
mine, renferme, chez le chyle, une plu
quantité de globules oléagineux, ce qui r
déjà le chyle encore plus du lait que du
volume du sérum est proportionnellem
grand que chez le sang, car le chyle est
encore vierge, et qu'aucun organe n'
Les sels qu'il renferme, outre ceux qui
dans la combinaison de l'albumine,
acétates albumineux (3375) de potasse,
de chaux, d'ammonique, les phosphate
neux des mêmes bases, peut-être des ca
mais en abondance les hydrochlorates
niaque, de potasse, et surtout de soude
rin). Brande y a signalé une matiè
analogue au blanc de baleine, que
comparait à la matière grasse du cervea
sucre de lait, qu'il a reconnu à la p
petites cristallisations, dont la saveur
et qui donnent de l'acide mucique
nitrique ; ce qui signifie seulement, d'
principes de cet ouvrage, que le chyle
du sucre mêlé à l'albumine et à des sel
(3105).

3554. Jurine, de Genève, eut l'idée
les gaz qui doivent se dégager pendan
la chymification et de la chylification;
ple a été imité plus tard par Chevreul et
Vauquelin, Chevillot, etc., qui sont to
à des résultats différents. Magendie a
expliquer la divergence qu'offrent les
ceux de Jurine, en prétendant que, de
Jurine, les procédés d'analyse étaie
exacts que de notre temps; ce qui no
involontairement la question des beaux
pes (528). Magendie est dans l'erreur;
de Jurine on analysait tout aussi bien u
gazeux que de notre temps, car Jurin
longtemps après Lavoisier et Priestley.
gence des résultats vient de la diffé
circonstances; et si Chevreul et Magend

expériences, il se trouveront
vergents avec eux-mêmes. En
., par notre expérience hygiéni-
uits gazeux de notre digestion,
arient selon la nature et la dose
et selon les dispositions bonnes
ans lesquelles se trouvent nos
Tel individu est plus sujet à ces
eux qu'un autre ; il en est qui
ient ces sortes d'incommodités,
a digestion ne dégage aucun gaz
t de la nature de ceux que ne
r les parois stomacales et intes-
facile à démontrer par l'absence
espèce de météorisation ; car il
ation, s'il se produisait des gaz
hors d'état d'amener au dehors
tre voie, par l'éructation et par
s bestiaux que l'on fait passer
et qui ont à ruminer du *trèfle*
par les chaleurs, sont sujets à
née l'*empansement* ou la *météo-*
z s'accumulent tellement dans
leur canal intestinal, que si l'on
is tôt à leur secours, l'animal
asphyxié, à cause que la dilata-
estinal comprime, et les poumons,
ı veine cave, et arrête d'un seul
on. L'analyse démontre, que, dans
les gaz varient de nature : tantôt
de gaz acide carbonique et d'oxyde
ntôt un mélange de gaz acide
ydrogène carboné, et de 80 sur
gène sulfuré ; en sorte que tantôt
noniaque étendue d'eau suffit pour
al, en saturant les gaz délétères ;
ésiste à ce moyen, vu que l'hydro-
me la majeure partie du mélange.
as, la science, avec ses réactifs, était
ais la routine, avec son bon sens
ait pas en défaut. En effet, les
st de la France n'attendent jamais
en ni le vétérinaire, pour guérir
affectés de ce terrible mal ; ils
ı bâton lisse, l'introduisent dans
animal ruminant, et ouvrent ainsi
ulés dans les estomacs, une issue
gaz n'auraient jamais pu s'échap-
nt, chez ces animaux privés de la
ion.
e dégagement des gaz n'est point
chez l'homme et l'animal en bonne
pécher contre la logique que de vouloir déduire quelque chose d'applicable à la théorie de la digestion, de l'analyse des gaz trouvés dans les intestins d'un cadavre. Si le dégagement des gaz, chez l'homme vivant, est la conséquence d'un malaise, de la moindre impression de froid sur la région de l'abdomen, et varie en raison des circonstances de ce malaise, il est évident, et que ce phénomène variera d'autant plus, que l'observation suivra de plus loin l'instant de la mort, et qu'il commencera immédiatement après la mort même. Ainsi, que Jurine trouve les gaz intestinaux composés d'oxygène, d'azote, d'acide carbonique et d'hydrogène sulfuré dans l'estomac en plus grande quantité que dans l'intestin grêle d'un fou mort de froid ; que Chevreul et Magendie trouvent, au contraire, que le gaz intestinal pris dans l'estomac était composé d'oxygène, d'acide carbonique, d'hydrogène pur et d'azote, et dans l'intestin grêle d'acide carbonique, d'hydrogène pur et d'azote, chez des cadavres de guillotinés auparavant bien portants, et qui avaient mangé du pain, du fromage et bu de l'eau rougie, on ne saurait tirer, de ces quelques faits, aucune induction physiologique, qui puisse servir à représenter ce qui se passe dans l'acte de la chymification et de la chylification ; ce sont des faits cadavériques. Si ces gaz se dégageaient chez l'homme vivant comme chez le cadavre, sans être immédiatement absorbés par les parois, il n'est pas un homme qui ne souffrît constamment de la météorisation. C'est parce que la physiologie oublie ainsi les premières lois de la logique, qu'elle sacrifie longuement, en pure perte, la précision et l'exactitude des procédés, qu'elle nous conduit à des applications que le bon sens repousse dans la pratique, et à des théories qui changent d'idée à chaque instant.

3556. Tout dégagement gazeux qui séjourne dans les intestins est le résultat d'un trouble dans les fonctions digestives. Si, comme tout porte à le croire, la digestion normale donne lieu à des produits gazeux, ceux-ci doivent être aussitôt absorbés que dégagés ; et jusqu'à présent, nous ne saurions en soupçonner la nature, qu'en raisonnant par analogie les phénomènes chimiques de la digestion.

3557. Passons aux substances qui concourent à la transformation du CHYME en CHYLE.

3558. SUC INTESTINAL. — De même qu'on a décrit un suc gastrique, qui découlerait de la muqueuse de l'estomac, de même on a décrit un suc intestinal qui suinterait du canal intestinal ; mais

dans l'un et dans l'autre cas, le mot est plus précis que la chose. Le suc intestinal a été trouvé acide sur toute la portion de l'intestin grêle qui est supérieure au canal cholédoque, et alcalin sur toute la portion inférieure; acidité dans le premier cas, et alcalinité dans le second, qui peuvent tout aussi bien provenir des sucs, dont le bol alimentaire revêt les surfaces qu'il traverse, que de la sécrétion de ces surfaces mêmes; car le bol alimentaire est acide jusqu'au canal cholédoque. Nous le répétons, il est impossible que, de la surface d'une muqueuse, il ne suinte pas un liquide; mais avant de chercher à le caractériser, il faudrait avoir trouvé le moyen de l'obtenir sans mélange.

3559. Suc pancréatique. — La glande pancréas, située sous l'estomac, entre la rate et le duodénum, déverse, dans ce dernier intestin, un liquide d'une nature particulière, que l'on désigne sous le nom de *suc pancréatique;* suc qui se mêle au chyme, en même temps que la bile, qui découle, au même endroit, de la glande du foie. La difficulté qu'on éprouve à recueillir une certaine quantité de ce liquide, a contribué, autant que le vice des méthodes d'interprétation analytique, à laisser dans une grande incertitude les caractères distinctifs du *suc pancréatique.* D'après les anciens chimistes, ce suc, au sortir de la glande, est acide; d'après d'autres plus modernes, il est tantôt acide et tantôt seulement salé; d'autres en ont nié l'acidité, et assurent l'avoir toujours trouvé alcalin, et se coagulant par la chaleur. Enfin, Gmelin et Tréviranus assurent que le suc pancréatique, pris dans la glande, avant que l'animal vivant ait pu souffrir des suites de l'opération, donne toujours des signes d'acidité; mais que bientôt, et pendant qu'on le recueille, il devient alcalin. Remarquez que ce passage apparent de l'acidité à l'alcalinité est spontané; qu'on ne saurait l'attribuer ni à la saturation de l'acide, au moyen d'une substance étrangère, ni aux résultats de la fermentation, laquelle ne s'établit jamais si vite. Ce phénomène était donc inexplicable, aux yeux des chimistes qui n'avaient pas eu l'occasion d'observer avec quelle facilité certains sels volatils à base d'ammoniaque donnent successivement des signes d'acidité et d'alcalinité, en se décomposant, soit par l'influence de l'air, soit par celle des papiers réactifs eux-mêmes. L'acétate et le carbonate d'ammoniaque eux-mêmes sont éminemment dans ce cas. Sous un autre point de vue, on a tort de penser que les suites d'une opération anatomique n'altèrent les produits de l'élaboration d'un or-

gane digestif qu'à la longue; l'in
instantanée, ainsi que les accidents d
digestion. Donc, il ne faudra jamais per
cette circonstance, dans l'évaluation de
que l'on ne saurait recueillir que pa
lente méthode. Les écrivains alleman
entrevoir de l'analogie entre le suc pa
et la salive (3558), en invoquant moins
tions de l'analyse, que quelques ressem
structure qu'ils ont signalées entre l
salivaires et le *pancréas.* L'analyse sur
sont fondés Leuret et Lassaigne, à l'effe
l'opinion allemande, est trop incom
permettre la moindre induction. Les a
Gmelin et Tiedemann ne se distinguent
autre caractère de précision. Que sait-o
quand on a constaté que le suc pa
renferme, sur cent parties de matière liq

Matière soluble dans l'alcool . .	
Matière soluble dans l'eau seulement.	
Albumine coagulée	
Eau	

Quel liquide animal n'offrirait pas de
et des divisions analogues, par une mét
large d'évaluation?

Le problème analytique du suc pa
reste donc encore à résoudre.

3560. Bile. — La bile est le produit d
tion du foie, cet organe, qui, chez
semble jouer le rôle d'estomac, et qui,
dulte, devient un accessoire si import
digestion duodénale. Le foie est chez les m
la plus volumineuse des glandes du co
situé sous le diaphragme et au côté dr
tomac; convexe par la surface qui se mo
diaphragme, concave par celle que p
intestins, partagé en trois lobes égalem
verts par le péritoine, il porte à sa face
la vésicule du *fiel.* Les vaisseaux veine
tribuent dans sa substance en plus gran
que les vaisseaux artériels. Le produi
élaboration coule dans de petits canaux
bouchent avec des canaux de plus for
et ceux-ci dans un conduit qui se jette
tement dans le *duodénum* (3549). Ce
c'est la bile. La structure intime du foie
logue à celle de toute autre glande (207
aisé d'en suivre assez loin les emboîtem
cessifs, tels que nous les avons décrits
et si ensuite on continue, par la pensé

omiques de l'élaboration directe, on la formule générale d'une vésicule un certain nombre de vésicules se- lesquelles enveloppent un certain vésicules tertiaires, lesquelles enve- certain nombre de vésicules quater- insi de suite, jusqu'à ce qu'on arrive : immédiatement élaborante, et dans laquelle, ainsi que dans toutes les de l'huile ou substance grasse et de Chez certains animaux, tels que le foie renferme plus d'huile que l'albu- les mammifères, c'est le contraire; ve-t-on que le foie des mammifères ı chaleur, et que l'autre, au contraire, consistance et se ramollit davantage. els qui rentrent dans la structure du ıpportent le liquide de la circulation, rent en rien d'essentiel des sels que ut autre organe, ni sous le rapport , ni sous celui de sa nature. On y me partout ailleurs, du sel marin, du potasse, du phosphate de potasse et ı carbonate de chaux (*par incinéra-* aces d'oxyde de fer; et en abondance ımoniacaux, quoique les chimistes pas plus mention dans l'analyse du ıns toute autre de leurs analyses chi-

s transcrivons ici la phrase par la- lius se rend compte de l'organisation ı., tom. VII, p. 178); on dirait, en la le foie est une de ces combinaisons que le chimiste est en état de repro- utes pièces dans un matras. « Ces dit l'auteur, établissent d'une ma- laire que le foie est une combinaison albumine avec un corps gras, diver- ifiée chez différents animaux, et qui élée en outre avec plusieurs autres nales, telles que l'*extrait de viande!* ux autres substances insolubles dans ıis solubles dans l'eau. » Paracelse mieux dit.

.e conséquence nous dispense, sans entrer dans les détails analytiques é déduite; nous passerons immédia- .amen critique des diverses analyses e nous ont données les auteurs de ëthode.

ile est un liquide alcalin, tantôt vert, tantôt d'un brun jaunâtre, tantôt incolore, qui se compose principalement d'albumine, de résine, d'une substance grasse, de sucre, et de soude, laquelle sert de menstrue à l'albumine, et forme un savon alcalin avec la substance grasse. Un pareil mélange ne pouvait manquer de fournir aux analyses chimiques des résultats aussi variables que variés, et à la nomenclature des dénominations aussi nombreuses qu'éphémères. Et, ce à quoi pensait le moins le chimiste, en se livrant au dépouillement des produits obtenus, c'était sans contredit la question des mélanges.

3564. Nous ne rapporterons pas en détail les analyses des premiers observateurs; elles avaient du moins le mérite du laconisme, qui n'engendre jamais autant d'erreurs que la prolixité. Verheyen découvrit dans la bile un alcali libre; Macbride entrevit qu'elle contenait quelque chose de sucré; Gaubins en sépara un matière huileuse d'une grande amertume; Cadet la considéra comme un savon à base de soude, mêlé à du sucre de lait. Thénard s'éleva contre la théorie de Cadet; et pour lui la bile fut d'autant moins un savon, que sa composition variait dans les différents animaux; il y signala une substance nouvelle qu'il nomma *picromel* (substance sucrée et amère), deux mots fort étonnés de se trouver ensemble.

3565. D'après Thénard, la bile de bœuf serait composée, sur 800 parties, de :

Eau.	700,0
Picromel.	69,0 (*)
Corps gras, acide au moins en partie . . . . ; Cholestérine, peu. . . . . . ; Matière colorante, très-peu . .	15,0 (**)
Matière jaune provenant du *mucus* altéré, quelques centièmes.	0,0
Soude, phosph. de soude, chlor. de potasse et de soude, sulf. de soude, phosph. de chaux et de magnésie, oxyde de fer. .	1,2

Nous avons donc là des chiffres sans précision, l'auteur nous le dit, et des substances réunies par lots, comme dans une adjudication par autorité de justice. Le premier lot ne renferme que de l'eau, le second que du picromel, qui est coté 69, mais par manière d'acquit; c'est la mise aux enchères; vous pourrez surenchérir ou mettre au

lernière édition, l'auteur annonce en note ı quantité un peu trop forte; sur quoi s'appuie cette croyance tardive? l'auteur ne l'explique pas.

(**) L'auteur croit encore cette quantité trop forte.

rabais. Le troisième lot se compose d'un corps gras, qui a le privilége d'être acide sur une face et neutre sur l'autre; d'un peu de cholestérine, de très-peu de matière colorante; lot coté 15 sur le tableau. Mais comment arriver à savoir pour quelle quantité précise le corps gras, acide et non acide, entre dans ce chiffre? on ne pourrait y arriver que par l'équation suivante : 15 — peu — très peu =? Quant à la matière jaune provenant du mucus altéré, l'auteur n'en signale que quelques centièmes; l'auteur ne les a pas pesés, si ce n'est à vue d'œil; et à cette balance, les millièmes, les centièmes, se confondent souvent avec les dixièmes. Quant aux sels, il les divise en solubles et insolubles; le lot des solubles s'élève à 10, le lot des insolubles à 1,2. Admirable méthode de classification, qui s'étale en tableaux synoptiques, au bas desquels l'auteur a la précaution de mettre de sa propre main : ***N'en croyez rien, car j'en doute.***

3566. « Parmi toutes ces matières, dit l'auteur, il n'en est qu'une seule qui n'ait point été décrite; c'est le ***picromel***, substance ainsi appelée, à cause de sa saveur, et qui est propre à la bile de la plupart des animaux, du moins d'après mes expériences. » Attachons-nous donc spécialement à l'étude de cette substance, qui formait d'abord 69 sur 800 de la bile, mais qui depuis est descendue de quelques degrés.

3567. D'après Thénard, le picromel est sans couleur; il a le même aspect et la même consistance que la térébenthine épaisse; sa saveur est d'abord âcre et amère, puis elle devient sucrée; son odeur est nauséabonde, et sa pesanteur spécifique plus grande que celle de l'eau. Soumis à l'action du feu, il perd une partie de sa viscosité, se boursoufle, se décompose, et ne donne point ou que ***très-peu*** de carbonate d'ammoniaque. Il se conserve pendant longtemps sans subir la moindre altération. Exposé à l'air, il en altère légèrement l'humidité; par conséquent, il est très-soluble dans l'eau. L'alcool le dissout avec autant de facilité. Chauffé légèrement avec les acides hydrochlorique, azotique, sulfurique, convenablement affaiblis, il forme un composé visqueux, sur lequel l'eau n'a que très-peu d'action. Les alcalis et la plupart des sels n'en troublent point la dissolution, et il n'y a guère que l'azotate de mercure, l'acétate de plomb avec excès d'oxyde, et les sels de fer, qui aient cette propriété; l'infusion de noix de galle ne la possède point.

3568. Passons au procédé par lequel l'auteur l'obtenait : on verse, dans la bile de bœuf, un
excès d'acétate de plomb du commerce en
lution; par ce moyen, on précipite toute
tière jaune et toute la matière grasse acide
l'oxyde de plomb; on précipite également
phosphorique et l'acide sulfurique du phos
du sulfate de soude; la liqueur étant filtré
ajoute du sous-acétate de plomb; à l'in
picromel s'empare de l'excès d'oxyde de
et se dépose, sous forme de flocons blanc
la cholestérine. Ces flocons doivent être
grande eau par décantation, puis placés d
éprouvette, avec une petite quantité d'ea
et soumis à l'action d'un courant de gaz
gène sulfuré, pour séparer le plomb. A
filtre la liqueur, on l'évapore le plus pos
l'on traite à froid le résidu par l'éther, qu
la cholestérine; le nouveau résidu dess
le ***picromel pur***, d'après l'auteur.

3569. Mais si l'auteur, avant d'imposer
veau nom à ce produit, avait voulu
mêlées deux à deux, trois à trois, les
substances que l'analyse indique dans la
bœuf, il se serait convaincu qu'un mél
sucre, de résine, d'huile acide et de sel
présente tous les phénomènes qu'il a déc
le picromel. Et aujourd'hui, il est moins
nable que jamais de condamner les élèves
sitaires à apprendre, comme des faits
des résultats qui, même aux plus beaux
l'ancienne méthode, n'inspiraient pas
grande confiance. Le picromel n'est que
lange du sucre, de la résine, de l'huile
du sel marin, et d'une foule d'autres
existent dans la bile, et que le sous-ac
plomb, en s'enveloppant de sucre et
entraîne nécessairement dans le précipité
neux; précipités qui deviennent égaleme
bles dans l'eau et dans l'alcool, à la fa
acides que l'opération n'a pas manqué d'
duire ou d'en dégager.

3570. Quant à la saveur d'abord amère
sucrée du picromel, elle provient du mé
soude et de résine d'un côté, et du s
l'autre. Les saveurs diverses ne se man
que successivement; la moindre ne se fait
sentir que lorsque l'autre a épuisé son
(1646); or, ici, c'est la résine qui forme
grande quantité du mélange; c'est elle
saveur doit se manifester plus longtemps
posez de toutes pièces un mélange d'une
amère et de sucre, et vous reproduirez les
successions sapides qu'avec ce picromel.

3571. Braconnot considérait le picro

nme un mélange d'une résine acide qui en constitue la plus grande de margarique, d'acide oléique, d'une *male*, d'une *matière colorante verte*, *re très-amère* de nature alcaline; et système de compensation), l'auteur, cherché à éliminer le picromel, ne s de signaler une nouvelle substance, sucré incolore, qui *devient pourpre*, *s par l'acide sulfurique*. Mais c'est ne erreur d'induction, qui perd de ce des mélanges, en fait de réactions, faire la part des caractères. Il est facile de se rendre compte de la stance de Braconnot, que de l'an- ance universitaire de Thénard. En endu *picromel* étant un mélange de mine, d'huile et de sel marin, si : de l'acide sulfurique concentré, le ra devenir d'abord *purpurin* (3167) on de l'acide sulfurique sur l'huile et is en même temps l'acide sulfurique n sel marin, l'acide hydrochlorique, our, réagira sur l'albumine, réaction este par une coloration d'abord vio- bleue (1534). Composez de toutes reil mélange; et par l'acide sulfu- obtiendrez exactement le même ré-

rès Berzélius, la bile de bœuf serait :

. . . .	90,44
re (y compris la graisse).	8,00
vésicule.	0,30
iande, chlorure et lactate	0,74
. . . .	0,41
soude, de chaux, et tra- substance insoluble dans	0,11
	100,00

vait pourtant annoncé, en tête de que la bile était une substance plus e le pensait Thénard. On cherche en nalyse qui lui est propre, les preuves nion. Comme l'auteur a développé les expériences qui l'ont amené à ce lytique, nous allons à notre tour le pas dans notre examen critique.

on mêle de la bile, dit l'auteur, de la f, entre autres, avec une petite quan- » tité d'acide, même d'acide acétique, il s'y forme » un précipité jaune clair, qui est composé du » *mucus* de la vésicule biliaire, dont une cer- » taine quantité était dissoute dans la bile. Par » cette précipitation, la liqueur perd son carac- » tère mucilagineux. »

3574. Ce prétendu *mucus* n'est autre chose que l'albumine et l'huile dissoutes par l'alcali de la bile, et qui enveloppent, en se précipitant, tout ce qui était dissous avec elle dans le liquide biliaire. L'acide, en s'emparant de l'alcali, enlève à l'albumine et à la matière grasse, leur dissolvant, et le liquide se clarifie (3464). Comment ne pas faire aux procédés analytiques l'application des phénomènes que nous évaluons si bien dans les procédés industriels; et pourquoi ranger dans un cas, au nombre des produits immédiats, un *coagulum* que nous savons être si multiple dans l'autre? Composez de toutes pièces un mélange d'huile, d'albumine, de soude et de résine; vous aurez un liquide mucilagineux, c'est-à-dire un liquide dans lequel les trois substances organiques se trouveront à l'état liquide et à l'état globulaire. Si vous versez de l'acide acétique dans ce mélange, il se produira un précipité insoluble, et le liquide reprendra sa limpidité.

3575. « Si l'on filtre ensuite la bile, et qu'on » y verse encore de l'acide, on trouve qu'elle se » coagule par les mêmes acides que ceux qui » déterminent la coagulation du sang, à l'excep- » tion de l'acide acétique et de l'acide phospho- » rique dissous depuis plusieurs jours. »

3576. Tous les acides ne dissolvent pas l'albumine; et l'acide hydrochlorique lui-même commence par la coaguler avant de la dissoudre et de se colorer. L'acide acétique, au contraire, et l'acide phosphorique dissous ne se coagulent jamais et la dissolvent vite. Or, dans le cas ci-dessus, l'acide acétique en excès a repris une partie de l'albumine qu'il a enlevée à la soude; il la tient en dissolution; l'addition d'une nouvelle quantité d'acide ne peut qu'augmenter la solubilité de l'albumine et la limpidité de l'eau. Ce qui sert de dissolvant à une chose ne saurait la coaguler.

3577. « Si l'on évapore de la bile de bœuf jus- » qu'à consistance d'extrait, et qu'on mêle cet » extrait avec de l'alcool, il reste une substance » d'un gris jaune, qui ne se dissout pas. Cette » substance, qui, en outre, n'est plus soluble dans » l'eau, était regardée par les anciens chimistes » comme de l'albumine; *mais l'acide acétique la* » *précipitant de la bile, elle ne peut point en* » *être*. C'est le mucus de la vésicule biliaire,

» quoique, dans cet état, il n'ait point l'aspect de » celui qui couvre la face interne de la vésicule. »

3578. Voilà pourtant à quoi tiennent les créations nominales des substances organiques ! De ce que l'albumine ordinaire et employée isolément est soluble dans l'acide acétique, et de ce que, dans un mélange très-compliqué, l'acide acétique occasionne un *coagulum*, on en conclut que ce coagulum n'est nullement de l'albumine; or si l'on procédait par vérification, il n'en coûterait pas beaucoup pour précipiter, avec l'acide acétique, l'albumine de l'œuf de poule ; il suffirait de la dissoudre préalablement dans le même alcali que possède la bile, dans la soude ; on obtiendrait alors de ce mélange, avec l'acide acétique, un précipité aussi volumineux. Le *mucus* de Berzélius n'est donc que de l'albumine précipitée, par l'acide acétique, de sa dissolution dans un alcali.

3579. « Le *mucus*, qui couvre la face interne » de la vésicule, détaché par le raclage des parois » de la vésicule, ressemble parfaitement à du mu» cus nasal jaune. Les acides étendus le coagulent » en une masse opaque, d'un jaune clair non » mucilagineuse, mais qui devient mucilagineuse » et claire, dès qu'on sature exactement l'acide » avec un alcali. »

3580. Le raclage enlève, avec la substance qui recouvre les parois, les tissus muqueux qui en tapissent la surface ; les acides doivent coaguler la solution alcaline biliaire, d'autant plus abondamment qu'ils sont plus étendus ; car, en excès et trop concentrés, la plupart de ces acides, après avoir saturé le dissolvant alcalin, redissoudraient à leur tour l'albumine pour leur compte. Mais ce précipité est un mélange encore plus compliqué que dans la première circonstance, et lorsqu'on n'opérait que sur le liquide ; il doit renfermer abondamment des tissus insolubles et organisés (1908). Nous ne consacrerons pas une longue réfutation aux autres caractères que l'auteur assigne à ce mucus : quel est celui de nos lecteurs, qui, ayant médité les principes d'induction consignés dans cet ouvrage, ne soit en état d'expliquer de prime abord, comment il se fait que ce *précipité devienne, en séchant, clair, transparent et jaunâtre* (1503); — *qu'arrosé sous cette forme, avec de l'eau, il se gonfle un peu, devient gluant et non muqueux* (3136) ; — *que le traitement par l'alcool lui fasse perdre sa viscosité* (1230), — *et qu'alors l'eau ne la lui rende plus* (1517) ; — *que le précipité obtenu au moyen d'un acide, rougisse le tournesol*, et qu'il n'abandonne pas son acidité, quand on le traite par l'eau (1142); ajoutant *au mélange un peu de carb*[...] *lin*), *de manière à saturer l'acide*, *reprenne ses propriétés mucilagin*[...] *mitives* (1518) ? Nous ne nous y arrê[...] pas plus longtemps.

3581. « La dissolution alcoolique » desséchée contient les substances p[...] » la bile. On distille l'alcool au bain » dissout le résidu dans un peu d'eau » liqueur avec de l'acide sulfurique un » d'où résulte bientôt un précipité gr » consistant en une combinaison d'a » que avec la ou les substances qui » bile son amertume caractéristique.

3582. L'alcool dissout tout ce que l[...] soluble dans ce menstrue ; si vous sat[...] par de l'acide sulfurique étendu, tou[...] stances se précipitent à la fois à l'état huile, résine, enveloppant le sulfate même.

3583. « Tant que la matière am[...] » toute précipitée, cette liqueur est » même bleue. Ce n'est qu'après la » qu'elle n'a plus de couleur. »

3584. Il en est de même de tout mé[...] dissous ou tenu en suspension dans u[...] dissout l'albumine ou l'huile. Dès qu[...] coagulent ou se figent, elles empriso[...] tière colorante, de manière à la ma[...] ment aux yeux.

3585. « Le précipité acide, cons[...] » combinaison d'acide sulfurique ave » amère de la bile, est très-peu solu[...] » totalement insoluble dans l'eau qui » petite quantité d'acide sulfurique. » dans l'alcool, comme une résine, » grande partie précipité par l'eau. Si » gérer sa dissolution alcoolique avec » de baryte, jusqu'à ce qu'elle ces » aucune réaction indiquant la pré » acide libre, l'acide sulfurique se tr » ainsi, et la matière qui était combi » reste dissoute. »

3586. Ces expressions *se dissolvent ou en totalité*, *en grande partie*, suffisamment l'existence d'un mélange, que l'auteur a pu prendre, pour la d'une seule substance *sui generis*, la d'une portion des mélanges, et la su[...] l'autre dans le liquide en ébullition (27).

3587. « En évaporant cette dissolutio[...] » tient une masse extractive d'un ja[...]

qui a l'amertume particulière, et propriétés caractéristiques de la né à cette substance le nom de *re,* et je l'ai considérée comme la tie constituante de la bile. Nous oin que Gmelin la regarde comme : plusieurs substances. »

in avait raison sur ce point; mais, fait Braconnot à l'égard de Thé- éliminait la substance de Berzélius stances immédiates, que pour la une substance immédiate de sa

iatière biliaire a, sous plusieurs , de grands rapports avec le sucre et surtout avec celui de l'*abrus* qui indépendamment de sa saveur douceâtre, s'obtient ordinairement par un principe colorant végétal, vec lui et qu'on ne peut point en

oute, car dans la *matière biliaire icromel* de Thénard, le sucre est i à la résine, à une substance natière colorante, comme dans le *recatorius.*

et Tiedemann (*) ont porté si loin ubstances qui, d'après eux, com- ile, qu'il ne manque plus à leur tableau des nombres indiquant roportions chacune d'elles entre aison. Cette analyse serait dès ce beau tour de force de la méthode regrettons vivement que les au- igé cet accessoire; nous aurions eu rge budget synoptique à offrir à s deux auteurs admettent dans la

e colorant, qui passe à la distil-

se biliaire, qu'ils nomment *choline* e.

iaire;

e biliaire;

;

ère colorante;

ère très-azotée, faiblement soluble oluble dans l'alcool, mais soluble à chaud;

ère animale? (gliadine) insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool à chaud;

9° Une matière soluble dans l'eau et dans l'alcool, et précipitable par la teinture de noix de galle? (*osmazôme*);

10° Une matière qui répand une odeur urineuse quand on la chauffe;

11° Une matière soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, et précipitable par les acides (matière caséeuse, peut-être avec la matière salivaire?);

12° Du mucus;

13° Du bicarbonate d'ammoniaque;

14°-20° Des margarate, oléate, acétate, cholate, bicarbonate, phosphate et sulfate de soude (avec peu de potasse);

21° Du chlorure de sodium;

22° Du phosphate de chaux;

23° De l'eau, qui s'élève à 91,51 pour 100.

3592. D'après eux la bile du chien se composerait de :

1° Un principe colorant;

2° De choline;

3° Probablement de résine, en petite quantité toutefois; ce qui fait qu'elle est précipitée peu abondamment par l'acétate de plomb neutre;

4° De picromel;

5° De beaucoup de matière colorante;

6° D'une matière qui se précipite de la dissolution alcoolique chaude, par le refroidissement? (gliadine);

7° De la matière salivaire ou une matière analogue;

8° Du mucus. Il paraît, disent les auteurs, que la bile ne contient qu'une très-petite quantité de cette substance en dissolution, puisqu'on n'y trouve pas du tout, ou du moins très-peu, de carbonate de soude;

9° Probablement du margarate et de l'oléate de potasse;

10° De l'acétate, du phosphate, du sulfate de soude et du chlorure de sodium;

11° Du phosphate de chaux;

3593. Quant à la bile de l'homme, ils y ont trouvé de la choline, de la résine, du picromel et de l'acide oléique, du mucus, une grande quantité d'une matière soluble dans l'eau, une matière colorante, et, ajoutent-ils, « sans contredit aussi plusieurs autres substances; nous n'avons pas été à la recherche de l'asparagine biliaire. » Comme on le voit, le nombre et la quantité des substances varient en raison du temps qu'on met à les chercher, en sorte qu'avec un peu plus de temps la somme s'allongerait encore probablement de quelques chiffres.

xpérimentales, chimiques et physiologiques duit de l'allemand par Jourdan. Paris, 1826,

Cherchons maintenant à faire le dépouillement de cette liste, dans laquelle chaque substance s'inscrit avec un large doute au front.

3594. Quelle différence entre le principe colorant et la matière colorante? C'est que le premier passe à la distillation, et la seconde reste dans le mucus; distinction, comme on le voit, qui est fondée sur un départ plus ou moins facile, et non sur un caractère essentiel. Or, à ce prix, il n'est pas de matière colorante d'un suc qui ne pût se partager en deux substances, lorsqu'une portion se trouverait enveloppée par un précipité, et que l'autre se trouverait mélangée à une substance volatile. Ces deux articles de l'analyse doivent donc être réunis en un seul.

Nous avons fait la part du *picromel;* les auteurs pensent l'avoir obtenu à l'état d'une plus grande pureté que Thénard; nous sommes d'avis, au contraire, qu'ils l'ont encore plus altéré; car ils l'ont fait passer par un plus grand nombre de procédés. Ils considèrent le picromel par eux obtenu comme un *cholate*, c'est-à-dire une combinaison d'acide cholique et de la substance du picromel, en se fondant sur ce que leur picromel ne donne pas de précipité à froid par les acides, et qu'il ne laisse pas dégager d'ammoniaque par la chaux. Mais, disent-ils, s'il renfermait ce qu'ils appellent un *cholate* d'ammoniaque, la chaux devrait en dégager de l'ammoniaque. Les auteurs, en général, se laissent fréquemment induire en erreur, sur la présence ou l'absence de l'ammoniaque, en employant la réaction de la chaux; la chaux n'opère pas, sur un composé de résine, d'huile et de sucre, et de sels ammoniacaux, comme un sel isolé à base d'ammoniaque; on sait avec quelle puissance la substance saccharine retient l'ammoniaque (3155); l'emploi de la chaux, au lieu de dégager l'alcali d'un mélange d'albumine et de résine, n'est peut-être propre qu'à en rendre la combinaison plus intime.

L'asparagine biliaire ne porte ce nom que parce que les auteurs ont cru trouver une certaine analogie entre cette substance et l'asparagine de Vauquelin; mais ils n'ont nullement cherché à la soumettre à une analyse élémentaire, ni même à une analyse qualitative qui inspire quelque confiance. Elle s'obtient, de l'eau par laquelle on a traité le picromel, en cristaux prismatiques, incolores, à pans inégaux, terminés par des pyramides à quatre ou six faces, qui fondent au feu en une liqueur épaisse, brunissent, se boursouflent, développent une odeur empyreumatique, douceâtre, semblable à de l'indigo qui brûle, et

laissent un charbon boursouflé; don
distillation un liquide aqueux, incolo
git le tournesol, et dégage beaucoup
que par la potasse. A tous ces carac
facile de reconnaître, dans l'asparag
des auteurs, un sel ammoniacal pl
mélangé à d'autres sels et au sucr
résine; est-ce un hydrochlorate d
d'ammoniaque? La réaction par le r
gent indiquerait assez clairement qu
drochlorique entre pour une part dan
naison.

Plus tard, Gmelin a appelé cette sul
rine; et de deux noms.

La matière très-azotée, faiblement
l'eau, insoluble dans l'alcool, mais
ce réactif à chaud, n'a certaineme
reconnue en procédant sur le même
sans contredit de l'albumine essayée
l'alcool froid, quand elle a été coagu
pitée, et essayée par l'alcool bouillant
passé par le traitement alcalin ou a

Il faut en dire autant d'une mat
que les auteurs soupçonnent être
(1272), et d'une autre qu'ils soupç
l'*osmazôme;* les caractères qui ont
auteurs distinguer ces deux produit
mine ne proviennent que des traite
a fait subir à deux quantités differ
même substance.

La matière qui répand une odeu
quand on la chauffe, n'est qu'une m
posée de diverses substances de la
aux menstrues par lesquels on a trait
arrive fréquemment de reproduire ces
odorants, en faisant évaporer un su
dissous dans un sel ammoniacal, dans
dans l'alcool, et même dans l'éther. Q
pelle qu'il nous a suffi de traiter
arabique par l'oxalate d'ammoniaqu
dégager par évaporation l'odeur de la
lée (3122).

La matière soluble dans l'eau, ins
l'alcool, et précipitable par les acides,
demment que de l'albumine rendue s
l'eau par un menstrue alcalin.

Quant à la choline ou cholestérin
substance grasse de la bile plus ou mo
dans sa fusibilité et sa solubilité, par
la savonne, et par son mélange avec l
le sucre; enfin, quant aux acides chol
garique, oléique, aux margarates,
oléates, ce sont des produits qu'on

els nous nous expliquerons plus
›n nous occupant du groupe des
ganisantes.
it impossible, du reste, de suivre
auteurs de ces analyses, dans les
ts qui servent de bases à leurs
t un dédale où l'on perd une sub-
vers toutes les divisions et subdivi-
z et *b*, I et II, 1 et 2, par où la
ie seule comme à une filière, lais-
e instant le lecteur désorienté. Les
ifs se déduisent en général d'une
ı confuse.
avoir ainsi éliminé, de la bile, tout
ipulation lui prêtait à tort, il nous
concevoir ce que cette sécrétion
e de réel, et de nous faire une idée
lequel les substances qui la com-
uvent mélangées. La bile renferme
ucre, de la résine, de l'huile, de
le la soude, sans parler des sels qui
e accessoirement. Or la soude rend
résine, l'huile, etc., solubles éga-
'eau et dans l'alcool; la bile n'est
nt un savon, c'est-à-dire une com-
ile et de soude; c'est en quelque
n albuminoso-résineux, c'est-à-dire
›mbiné de telle sorte, que toutes ces
viennent à la fois solubles dans les
i, sans la présence de l'alcali, ne
dissoudre toutes également. Ce qui
la bile, c'est son alcalinité; et c'est
ère qu'elle doit influer spécialement
›ns digestives. La bile ne varie, chez
maux, que par les proportions des
nces.
est pas ici le lieu de parler des cal-
que l'on rencontre fréquemment
uits de la bile; nous citerons seu-
'être complet, la matière jaune, que
›orté à considérer comme différente
matières colorantes connues jusqu'à
qui constituerait souvent, d'après
s de la vésicule du bœuf, et presque
la vésicule de l'homme; dans les
iques d'un éléphant mort au Jardin
il y a trente ans, on en trouva jus-
ımmes. C'est une matière jaune et
ılente lorsqu'elle est sèche, insipide,
pesante que l'eau, qui donne au
›nate d'ammoniaque, et laisse un
est insoluble dans l'eau, dans l'al-
iles; soluble dans les alcalis, d'où
elle est précipitée en flocons bruns verdâtres par les acides. L'acide hydrochlorique ne l'attaque qu'avec peine; il la rend d'un beau vert. En vérité, cette matière colorante serait réellement, comme le dit l'auteur, distincte de toutes les matières colorantes connues, si elle n'était un mélange albumineux de toutes les substances qui rentrent dans la composition de la bile.

3597. **Résumé.** — Le chyme est acide; c'est une pâte composée de tout ce qui a résisté à l'élaboration stomacale, et de tout ce que l'élaboration stomacale a eu le temps d'extraire de soluble des tissus végétaux ou animaux qui ont été pris comme aliments. Le gluten et l'albumine y sont en dissolution, à la faveur de l'acide, avec le sucre, les sels, la gomme, et la résine des sucs alimentaires.

Une fois que la digestion stomacale n'a plus rien à transformer dans ce suc, le bol alimentaire est entraîné vers le pylore, et passe dans le duodénum, où il s'imprègne du suc pancréatique et de la bile, dont sa présence détermine l'écoulement. Tout à coup l'acidité du bol alimentaire est remplacée par l'alcalinité; l'alcali de la bile sature l'acide du chyme, et par ce seul fait le chyme devient CHYLE, substance que les parois intestinales aspirent et filtrent, pour ainsi dire, à travers leurs tissus, substance enfin qui ne diffère de la lymphe, que par le canal dans lequel le chimiste la surprend, et du sang, que par l'absence de la matière colorante. Lorsque les parois intestinales ont achevé, jusqu'à la dernière molécule, le triage du sang blanc que nous nommons le chyle, le résidu est arrivé successivement jusqu'au rectum, par suite de cette aspiration, dont sont douées toutes les surfaces du canal intestinal.

Ce résidu, c'est la matière fécale, matière épuisée et désormais inhabile à toute espèce de digestion pour les animaux supérieurs, mais qui ne laisse pas que d'offrir encore des conditions, qui le rendent alimentaire pour les larves de certaines espèces d'insectes.

3598. **Fèces ou matières fécales.**—La composition de ce *caput mortuum* de la digestion varie, non-seulement selon les espèces d'animaux carnivores ou herbivores, non-seulement selon la constitution hygiénique des individus de la même espèce, mais encore selon le genre d'alimentation qui les a nourris à l'époque qui précède l'expérience. On y trouve intacts tous les tissus trop ligneux ou trop osseux pour être attaqués par

Cherchons maintenant à faire le dépouillement de cette liste, dans laquelle chaque substance s'inscrit avec un large doute au front.

3594. Quelle différence entre le princi[illegible] lorant et la matière colorante? C'est [illegible] premier passe à la distillation, et la [illegible] reste dans le mucus; distinction [illegible] le voit, qui est fondée sur un dép[illegible] qui moins facile, et non sur un caract[illegible] Or, à ce prix, il n'est pas [illegible] d'un suc qui ne pût se partager [illegible] de ces, lorsqu'une portion se trou[illegible] 0,7 de par un précipité, et que l'autr[illegible] 1,9 langée à une substance [illegible] particu- de l'analyse doivent donc [illegible] composée de

Nous avons fait la part [illegible] matière ani- pensent l'avoir obtenu [illegible]; et de 1,2 pureté que Thénard [illegible] de soude, de contraire, qu'ils l'ont [illegible] ammoniaco-ma- ils l'ont fait passer [illegible] aux. de procédés. Ils [illegible] sont, en outre, obtenu comme un [illegible], que la matière binaison d'acide [illegible], avant d'arriver picromel, en se [illegible] organisation spéciale, ne donne pas [illegible], l'appareil urinaire et qu'il ne [illegible] intestinal. la chaux. Mais [illegible]

appellent [illegible] DANS L'ACTE DE LA devrait [illegible] ce que nous avons ex- en général [illegible] évident que la métamor- erreur, [illegible] est due au mélange de [illegible] chyme. Cependant, il est [illegible] quelques expérimentateurs, [illegible] action, comme la matière [illegible], dans le canal intesti- [illegible] charger d'autant les canaux [illegible] ayant lié, sur un animal vi- [illegible] biliaires qui se rendent au [illegible] de manière que l'écoulement [illegible] duodénum ne pût pas s'opérer, [illegible] vu néanmoins le chyme perdre [illegible] le *duodénum*, et y devenir [illegible] la première fois que les vivi- [illegible] à des conséquences extraordi- [illegible] qu'on a le malheur de se hâter de [illegible] trancher. La physiologie dite ex- [illegible] à habitués de longue main à ces [illegible] d'anomalie et d'étrange[illegible] [illegible] moins pensé [illegible] quelconque [illegible]

[illegible], soit capable d'intercepter [illegible] comme le ferait une cloison [illegible] la bile? comment ne pas voir qu'[illegible] rer la ligature jusqu'à couper le ca[illegible] disparaître les plis des parois rap[illegible] elles? et c'est entre ces petits plis [illegible] dans le cas de s'échapper dans le [illegible] que, et de venir se mêler avec le c[illegible] transformer en chyle.

3601. Que la bile ensuite soit co[illegible] une déjection de la glande hépa[illegible] plus là qu'une question de mots. [illegible] médiat de deux produits, dont l'[illegible] l'autre alcalin, ne saurait être co[illegible] un mélange sans conséquence, et [illegible] pérer sans que les deux élément[illegible] condition. Si la bile n'exerçait pas [illegible] une influence favorable à la [illegible] en exercerait une défavorable; [illegible] les fonctions digestives, si elle ne [illegible] rien.

§ II. *Propriétés nutri[illegible]*

3602. Les auteurs de la chimie [illegible] cienne nous entretiennent souvent, [illegible] ment, des propriétés nutritives [illegible] alimentaires. Les auteurs d'écon[illegible] domestique établissent, par des [illegible] rapports de nutribilité qu'offrent [illegible] aliments divers; on voit dans leur[illegible] telle substance est quatre fois, ci[illegible] plus nutritive qu'une autre; a[illegible] tableau de Daum (*), la faculté [illegible] pomme de terre serait à celle du fr[illegible] rapport de 15 à 48, selon Meyer; [illegible] selon Block, et de 15 à 74, selo[illegible] que d'après un travail récent de [illegible] médecine, ce rapport serait de 1[illegible] est de même de toutes les évaluation[illegible] autres espèces de substances alime[illegible]

3603. Einhoff assure avoir pesé [illegible] miquement la substance nutritiv[illegible] d'espèces, qui servent d'aliment habi[illegible] et aux animaux. Ses résultats sont [illegible] der, et avec ceux de l'expérience [illegible] côté, et avec ceux des autres chim[illegible]

3604. Mais cette divergence, da[illegible] obtenus, semblerait indiquer que [illegible] s'accordent sur le signalement chi[illegible] caractères de la substa[illegible]

(*) [illegible]

ni en aucune espèce de science, on ne
une inconnue. Et pourtant on cher-
rain, dans un seul auteur, une défini-
bstance nutritive basée sur l'expérience,
le la faire démêler entre mille autres,
espèce de nutrition. Si je demande aux
uelles sont les substances alimentaires
ritives, les uns me nomment celles-ci,
e nomment celles-là; si je leur demande
ts, les uns me donnent un rapport
ple et quadruple des autres, et tout
t et d'autre, en tableaux synoptiques,
cision frappe l'œil et semble ne pas
oindre place à un doute; il faut con-
tableaux entre eux, pour ne plus
prendre.
vint de m'informer si réellement tous
se comprenaient eux-mêmes; et je
question qui aurait dû être pour eux
de toutes; je leur demandai de me
s entendent par substance nutritive,
s bases ils se sont fondés, pour en
rapports, dans les diverses plantes.
ave que sur cette question, ils s'en-
core moins que sur la première; et
ance nutritive, aux yeux des uns,
ment la substance indigeste, et
ible, aux yeux des autres. Model et
avaient regardé le gluten comme
et l'amidon comme nutritif. Eh bien!
Magendie, qui ignoraient absolument
ces de Model et de Parmentier, trou-
ément le contraire; et à leurs yeux le
éminemment nutritif, et le sucre,
a gomme, etc., enfin tout ce qui n'est
est indigeste et causerait la mort, si
nait longtemps une semblable nourri-
changer. Il n'est certes pas possible
d'opinion d'une manière plus contra-

prendre parti? Ne vous hâtez jamais
parti, avant d'avoir bien posé la
ais tâchez de bien poser la question,
ouvrirez alors que les deux partis
ient opposés partaient d'un principe
rroné.
nfin ne se donnaient pas le moins du
ine de soumettre la question à la con-
de l'expérience; mais admettant que
es solubles dans l'eau chaude, d'un ali-
ire, en forment la substance véritable-
ive, ils se mettaient à extraire les
solubles (sucre, gomme, amidon,
albumine, gélatine); et, en défalquant, du poids du résidu après l'opération, le poids de la substance alimentaire avant la manipulation chimique, ils obtenaient l'indice de nutribilité, pour ainsi dire, de l'aliment. A leurs yeux, un aliment devenait plus ou moins nutritif qu'un autre, selon qu'il renfermait, en poids, une plus ou moins grande quantité de sucre, d'amidon, et d'extractif soluble ou d'extrait de viande. Ceux-ci procédaient donc uniquement par la voie chimique; et les résultats qu'ils obtenaient étaient sans doute divergents, mais jamais contradictoires; ils établissaient que telle substance nourrit mieux que telle autre; mais ils n'assuraient jamais précisément que la substance nutritive de tel auteur ne fût nullement nutritive; ils ne poussaient pas leurs conséquences jusqu'à un pareil démenti. Or, qui l'aurait cru? c'est la méthode expérimentale qui se trouvait forcément amenée à cette forme de dénégation; elle, si sage, si timide, si défiante d'elle-même, qui a horreur de la logique, et ne veut presque toucher aux faits qu'en se bandant les yeux; qui coupe un animal en deux pour en extraire un fait, mais qui se garderait bien de rejoindre par la pensée les deux morceaux, pour se représenter comment le fait a pris naissance, eh bien! c'était elle qui était forcément entraînée aux dénégations transcendantes, extraordinaires, miraculeuses même; et qui vous criait solennellement dans les cours: « Vous avez cru, mortels, jusqu'ici que le sucre, le miel et l'amidon contribuaient à vous nourrir; abandonnez ces croyances, et vivez de gluten. La nature a presque eu tort de mêler, dans la farine des céréales, le gluten qui nous nourrit, à l'amidon qui nous pèse. » Et l'oracle se répétait ensuite dans les cours et concours, dans les rapports du conseil de salubrité publique, à la manutention des vivres de la guerre et des prisons, au ministère et dans les considérants destinés à éclairer le public, sur la qualité des substances alimentaires. Mais on remarquait pourtant que de tous les intéressés à la question, l'estomac des administrés et l'estomac de l'expérimentateur lui-même étaient les derniers à se rendre à l'évidence de la démonstration. Les procédés d'expérimentation, du reste, n'avaient rien de fort compliqué; les résultats obtenus étaient visibles et palpables pour tout le monde; il était impossible de les révoquer en doute.

3605. Pénétrons donc, pour nous éclairer, dans les procédés de l'expérimentation. Magendie nourrissait des petits chiens pendant un certain temps, tantôt avec du sucre seul pour aliment, tantôt

avec de la gomme, tantôt avec de l'amidon, tantôt avec de l'huile, tantôt avec du beurre; enfin toujours avec une seule substance non azotée (837), et de l'eau distillée pour boisson; mais il leur donnait de l'un et de l'autre à discrétion; en conséquence, dans le cas où le sucre et l'eau eussent été nutritifs, il était impossible que l'animal mourût d'inanition. Et pourtant, au bout de quelque temps, l'animal maigrissait, il ne pouvait plus marcher ni avaler, et il expirait, tantôt plus tôt, tantôt plus tard. Sur ces entrefaites survenait Chevreul, qui trouvait que leur urine n'offrait aucune trace d'acide urique ni de phosphate; que la bile contenait une proportion considérable de picromel, et que les excréments renfermaient très-peu d'azote. D'où l'auteur concluait qu'aucune de ces substances n'est nutritive; et que dans les céréales, c'est le gluten qui est nourrissant. Mais il ne vint pas l'idée à l'auteur d'expérimenter, en administrant le gluten seul à ses petits chiens; ce que la logique, cependant, indiquait hautement comme contre-épreuve; or si l'auteur avait servi du gluten seul à ces pauvres petits animaux, il les aurait vus dépérir aussi vite que par la première méthode; et c'est précisément avec la méthode de Magendie, que Model et Parmentier étaient arrivés à déclarer que le gluten est indigeste; car ces deux auteurs n'avaient nourri des chiens qu'avec du gluten obtenu par la malaxation (1226). Conciliez maintenant les deux résultats avec l'expérience : le gluten ne nourrit pas, l'amidon ne nourrit pas, le sucre ne nourrit pas, l'huile nourrit encore moins; et pourtant le pain de froment, qui est un composé de gluten, d'amidon, de sucre, d'huile, est nourrissant. Il faut avouer qu'il n'y a au monde que la physiologie expérimentale, à qui il arrive de pareils contre-temps; UN ALIMENT EST NUTRITIF, QUOIQU'IL NE RENFERME PAS UN SEUL ÉLÉMENT ALIMENTAIRE!

3606. Du reste, les auteurs d'économie publique avaient précédé de bien loin Magendie et les expérimenteurs académiques, dans cette méthode d'évaluation. Lorsque Papin eut découvert l'action qu'exerçait la vapeur comprimée, sur la transformation des tissus insolubles, et surtout des os; dès qu'il fut parvenu à rendre pulpeuse et gélatineuse la substance osseuse; il pensa à utiliser en faveur du plus grand nombre, les produits qu'alors on jetait aux chiens ou au rebut; il se proposa de faire passer la gélatine (1836) au nombre des substances alimentaires, mais seulement des substances alimentaires destinées au pauvre, qui, comme on le sait, en économie publique, prend

rang, tantôt à côté, tantôt un cran au-[...]
genre chien; et, en reportant son espr[...]
époque, où la charité chrétienne seule [...]
de soulager les classes inférieures, on est [...]
rendre hommage aux vues économiques [...]
et de lui savoir gré d'avoir voulu donner a[...]
les os à ronger, sous une forme liquide [...]
France d'alors se montra sourde à l'amél[...]
l'administration entrevit bien que les os [...]
ne seraient pas plus du goût du pauvre, [...]
que sous l'autre forme; Papin alla offrir [...]
cédés, ses marmites autoclaves et ses p[...]
Charles II, roi d'Angleterre, roi de ce[...]
nation dont le paupérisme forme la p[...]
plaie. Ce roi, préoccupé de la taxe de[...]
était sur le point de passer marché avec [...]
français, lorsqu'on lui annonça une d[...]
qui demandait à présenter requête. Cet[...]
tion se composait de ses meutes de ch[...]
portaient à leur cou un placet, par lequ[...]
pliaient le roi de ne pas les priver d'une [...]
qui leur revenait de droit de temps im[...]
Dans ce temps de priviléges, le roi resp[...]
là à l'instar de tous les autres; et les c[...]
dont la jovialité ne fait pas toujours le [...]
vèrent ainsi les pauvres de l'aliment [...]
chiens.

3607. L'idée de Papin a été reprise p[...]
il y a plus de vingt ans déjà, avec une pe[...]
et de bonnes intentions dignes d'une [...]
cause, et le succès n'a certainement pas [...]
ses efforts. La gélatine, malgré toutes [...]
fications apportées dans les procédés d'e[...]
a trouvé fort peu d'administrations fa[...]
son introduction dans le régime alim[...]
goût des administrés en repoussait l'em[...]

La science des confrères de d'Arcet a[...]
démontrer, par la chimie et la voie expé[...]
la répugnance des administrés et du p[...]
formerait une bibliothèque, avec tous le[...]
que cette question a fait paraître. Que d[...]
de contre-notes pleuvaient, à une certai[...]
sur le bureau de l'Académie des scien[...]
d'articles singuliers n'inséraient pas les [...]
incompétents, et jusqu'à *la Tribune* q[...]
rendait alors dépositaire de ses attaques [...]
gélatine, et de ses annonces de pain de [...]
terre, pour le pauvre s'entend; car la [...]
essentiellement philanthrope. La malhe[...]
latine avait réuni contre elle, à cette ép[...]
gants jaunes comme les *mains call*[...]
Journal des Débats et *la Tribune*, [...]
Gannal! qui depuis n'ont plus *eu* qu'[...]

laquelle on ne risque pas de se voir vivre que de gélatine.

vait publié, en 1820, un petit traité r qu'en se nourrissant de gélatine, dans le cas d'économiser au moins our; on aurait pu en publier un aussi montrer qu'en ne buvant que de aurait pu en économiser quarante; reize fois plus économique que par thode. Les adversaires de la gélatine ontre-pied; Gannal soutenait que n-seulement n'était pas nutritive, elle était un *poison* mortel; il s'en clusivement pendant quinze jours, t, tout ce temps, éprouvé une fièvre infailliblement l'aurait conduit au ous n'avons pas de peine à le croire; nandons seulement de quelle santé l'expérimentateur, pour avoir pu le dévouement à la démonstration. -il erreur dans les chiffres; ou bien à l'expérimentateur quelque chose e qui arriva à ce pieux archevêque, nt tout le carême, pour un plat de eux, un plat de rognons de poulet t chaque jour à grands frais son et sans doute par pitié pour l'expé- a dame du logis aura glissé quelque s succulent, dans la ration expéri- tine. Cependant nous admettons le rmés, et nous félicitons l'auteur quitte à si bon compte.

é (séance du 6 juin 1831) écrivit à our lui annoncer qu'il avait cherché aire usage de la gélatine, qu'il en mmodé. Mais l'auteur, obligé de monde assez élevé, et de se ranger aines tables, sur lesquelles la géla- n'a jamais certes figuré, aurait dû is combien de jours il avait fait à la ifice d'une nourriture succulente, en état de décider, sur le compte de nourriture on devait mettre le nmodité signalé par l'auteur. Gay- rver, après la lecture de cette lettre ie, que Donné, avant de trancher ussi importante, aurait dû *procéder* ce, et avec plus de précision. Mais qui intéresse l'estomac, ne convient estomacs du monde ; et au lieu de procédés d'après le programme de Gay-Lussac, Donné eut le bon sens de répondre à la séance suivante, qu'il n'avait eu nullement l'intention de trancher la question, mais seulement de *provoquer de nouvelles expériences;* ce que Donné aurait, sans contredit, pu demander à l'Académie, sans s'exposer à une légère incommodité.

Ce n'est pas autrement que s'y prit Julia Fontenelle, dans la séance du 22 août 1831. Sans étayer sa demande d'une bonne et valable indigestion, il offrit à l'Académie son estomac et celui de plusieurs autres sujets, dont le nom restait en blanc, et qui tous, ainsi que lui, faisaient serment de se soumettre à l'expérimentation qu'une commission était sur le point de tenter, sur la nutrition, au moyen de la gélatine. Les offres acceptées, voici le programme que les sujets de l'expérience avaient rédigé, de concert avec l'expérimentateur d'Arcet : 1° Ils se seraient nourris, pendant quinze jours, uniquement avec des soupes faites avec la gélatine, les végétaux non azotés, du pain et une bouteille de vin. Chaque individu ne devait prendre, en aliments réduits par le calcul à l'état sec, que deux livres de nourriture, terme moyen indiqué par Lagrange. — 2° Après cela les expérimentateurs se nourriraient pendant cinq jours comme à l'ordinaire, et reprendraient les expériences n° 1, avec cette différence qu'au lieu de bouillon de gélatine, on emploierait le bouillon de viande. — 3° Après dix jours de nourriture ordinaire, les expériences seraient reprises, mais en se servant des soupes faites de la même manière, sans bouillon de viande ni de gélatine. — 4° Enfin, au commencement, au milieu et à la fin de chaque expérience chaque expérimentateur serait exactement pesé, et et sa force musculaire essayée au dynamomètre; on tiendrait compte aussi de l'état du pouls, et de tout ce qui pourrait s'offrir pendant l'expérimentation. Par la perte des forces et du poids, ainsi que par les accidents qui pourraient survenir, on aurait jugé du degré de nutrition des substances qui auraient été employées comme aliment (*).

3609. A la faveur de ce programme, la santé des sujets se trouvait certainement moins exposée que par suite du programme de Gannal; et pourtant l'offre, d'abord acceptée, n'a pas eu de suites plus dangereuses pour la science que pour l'estomac de ces messieurs. Il en a été de ce programme, comme de tant d'autres, il est resté à l'état de programme.

3610. A Gannal on opposa Payen (**), qui pro-

hintie médicale, tome VII, pag. 759, 1831.

(**) *Journ. de chimie médicale*, t. VII, pag. 285-287, 1831.

clamait hautement la gélatine aromatisée avec quelques légumes, comme une nourriture excellente et très-substantielle, et par conséquent parfaitement convenable *aux indigents, disons plus, aux ouvriers*, aux hommes qui supportent de grandes fatigues, de manière à nourrir sainement et abondamment, *pour* 10, 12 *et* 15 *centimes par jour, les ouvriers incapables de suffire par leur travail aux besoins de leur famille...* « C'est ici le lieu de dire, ajoutait l'auteur, que si l'introduction de ces perfectionnements rencontre des difficultés dans les hôpitaux, il n'en saurait être de même pour les prisons, où la *volonté municipale s'exerce pleine et entière* et sans intermédiaire, ni pour les maisons de détention, dont aucun bail ne devrait être renouvelé, sans qu'on imposât ces améliorations aux adjudicataires! Il n'en saurait être de même, enfin, pour les hôpitaux militaires et les casernes, où, d'un seul mot, le ministre de la guerre peut opérer les plus heureux changements. »

Espèce de *puff*, dont la forme n'avait certainement rien de trop flatteur pour la gélatine, que l'auteur plaçait, de la sorte, au rang des peines imposées et infligées par la loi.

3611. Au journaliste Donné on opposa le journaliste Roulin (séance du 4 juillet 1831), qui écrivit « qu'en 1829, se trouvant sans ressources, avec deux jeunes gens de dix-huit à vingt ans et un nègre de cinquante à soixante ans, sur un plateau des Cordilières, il leur vint dans l'idée de manger rôties leurs sandales, qui étaient de cuir non tanné; et après en avoir mangé chacun environ un tiers, ce qui ne leur coûta pas moins de deux heures de mastication, ils se sentirent tous étonnamment restaurés. » Or quelle distance d'un plat de gélatine perfectionnée à un rôti de sandales!

3612. Cependant d'Arcet ne cessait d'opposer aux mécréants l'exemple des hôpitaux, où la gélatine est administrée avec succès, aux convalescents et aux malades, à qui on administre avec un égal succès le sucre et la gomme, qui pourtant, d'après Magendie, tuent les chiens, et tueraient les hommes aux mêmes conditions. Et l'auteur n'en tirait pas moins cette conséquence, qu'il fallait donner aux ouvriers, pour se nourrir, ce qui convient aux convalescents ou aux malades condamnés à la diète.

3613. Enfin (séance du 2 avril 1832) survint Edwards, assisté de Balzac, qui, fatigué de toutes ces incertitudes, apporte à la question une précision représentée par une meute de petits chiens et un volume considérable de rédaction. Comme on le voit, il emploie la méthode de[...]
mentier et Magendie. Il nourrit les c[...]
pain et de la gélatine, mélange qui[...]
représente la nourriture *ordinaire*[...]
qui n'est rien moins qu'exact), et il p[...]
fois par jour le sujet de l'expérienc[...]
que le régime du pain et de la gélatin[...]
mais insuffisant; que la gélatine,[...]
pain, a une part effective dans les [...]
régime; que le régime du pain et[...]
remplaçant la solution du gélatine d[...]
précédent, est susceptible d'opérer [...]
complète. » Mais il paraît que ces[...]
n'étaient pas encore assez satisfaisa[...]
partisans du régime gélatineux. E[...]
côté, le *Nouveau système de chimie*[...]
paru en 1833, et le n° 1 du bulletin [...]
teur, paru le 8 octobre 1834, avaie[...]
les termes de la question. Le 16 f[...]
Edwards donne lecture à l'Académie[...]
nouveau, fruit d'une expérimentatio[...]
régiment entier et toute une école [...]
Les expériences y doivent être nomb[...]
qu'on le prévoit; mais comme elles[...]
toutes sur un principe unique, on c[...]
le principe est faux, toutes ces expé[...]
valent plus la moitié d'une bonne. Or[...]
consiste à évaluer la nutribilité d'u[...]
alimentaire, par la force musculaire[...]
au dynamomètre, immédiatement a[...]
tion. Les auteurs essayaient au dyn[...]
force musculaire du sujet, avant le r[...]
le repas, le matin, à midi, le soir. L[...]
pouvait être formulé d'une manière [...]
mais il est malheureusement de tou[...]
fausseté; et l'expérience de chaque jo[...]
prend suffisamment qu'une substan[...]
croître considérablement notre force[...]
à un moment donné, sans être pour ce[...]
que tel événement, dont l'impression[...]
vore notre santé, augmente avec [...]
notre force musculaire; qu'enfin il e[...]
stances qui commencent par porter a[...]
mètre la force musculaire à un degré d[...]
extraordinaire, et qui nous jettent imm[...]
après dans une prostration de forces v[...]
mort. Qui ne sait qu'après une longue[...]
un verre d'eau donne au voyageur une[...]
velle? Faudrait-il en conclure que l'eau[...]
à la nutrition? L'eau-de-vie accroît la [...]
culaire dans les premiers moments qu'e[...]

(*) Voyez *Bulletin scientifique et industriel* d[...]
n° 132, 18 février 1835.

ıac ; l'eau-de-vie devrait dès lors, expériences d'Edwards, être rangée ubstances nutritives, au même titre ıne. Qui ne sait encore que certaines ı jeun, possèdent une force musculaire ande que dans les premiers moments ›n la plus normale ? Par quelle étrange l'esprit aller voir, dans les signes citation, les signes de la digestion ? 'Edwards et Balzac ne saurait donc ›ux que la plus prodigieuse perte de nous ayons jamais rencontrée, dans e la physiologie académique.

même temps que se débattait la ques-latine, s'agitait la question du pain ıis du pain pour le pauvre. L'écono-e n'a pas assez de pain blanc de our en nourrir tout le monde ; la 'ait à lui fabriquer atomistiquement aboratoire, qui n'aurait coûté que ıatre livres. L'un composait du pain paille, et un pain aussi bon que le ent de deuxième qualité ; l'autre mo-ain artificiel de mille manières diffé-nal portait régulièrement, chaque quartier de pain, au bureau des ulaires, avec un article en faveur ; ›as, à mon goût, quel était le pire, ı du trognon de pain. « Sa théorie (*), sans doute par la lecture du *Nou-e*, admettait que le gluten n'est pas son rôle se borne, dans la panifica-›r une espèce de réseau cellulaire qui légagement du gaz et rend le pain jue le gluten ne subit aucune altéra-la panification ni pendant la diges-ès ces principes et d'autres de cette l offrait, en dernier lieu, à l'Acadé-ıces, pour 6 sous les quatre livres, ıvec un mélange de 10 kil. de farine, ›ule de pomme de terre, 200 gr. de 80 gr. de levûre, 250 gr. de sel, 11 le tout fournissant 22 pains de ın mot les articles publiés alors par presse incompétente, ressemblaient pitre de l'Évangile sur la multiplica-ı.

ı'il y a de plus singulier dans toute c'est, après de si belles annonces, que n'ont cessé de montrer, et les s avares, et les boulangers. Quoi ! l'on sacrifie sa fortune et sa santé, pour donner à ce malheureux public, au prix de 6 sous les quatre livres, un pain excellent et moins indigeste que l'autre ; et l'ingrat public fait fi de l'offre, et continue à courir, chez le boulanger, payer, jusqu'à 16 sous les quatre livres, un pain qui lui donne des indigestions à son insu ! Vous vous plaignez de la faim, on vous sert, pour 2 sous, un plat de gélatine capable de rassasier toute une famille, pour 1 sou et demi un pain blanc que l'on digère comme du biscuit ; et vous vous récriez encore ! et vous n'y touchez pas ! Incorrigible nation !

(*) pharmacie, tom. XIX, page 321, 1833.

3615. Quoi qu'il en soit de l'ingratitude de la nation, ces hautes prétentions de la chimie nous rappellent involontairement la mauvaise plaisanterie de Chaptal, qui parvint à faire accroire à l'un de ses convives, que le poulet qu'on lui servait était un produit chimique, sorti tout chaud de ses matras.

3616. Ce qui ressortait le plus clairement de ce conflit d'annonces et de discussions, c'est que pas un des partisans de l'une ou de l'autre espèce d'alimentation ne s'était fait une idée quelconque des caractères auxquels on aurait pu reconnaître la propriété nutritive. Mais si nul d'entre eux ne la connaissait, chacun d'eux formait à cet égard la même hypothèse ; la substance nutritive devait être une substance *sui generis*, qui agirait aussi bien isolément que mélangée, et qui, pour nourrir, n'aurait eu besoin que d'être introduite dans l'estomac et d'être mise en contact avec les surfaces intestinales. On ne formulait pas aussi nettement la question ; mais c'est du moins la formule que l'on est en droit de déduire, du mode d'expérimentation adopté par les auteurs de l'un et l'autre camp. Nous allons procéder par une autre méthode ; nous allons commencer par chercher la définition de la substance nutritive, avant de nous occuper à la peser, à l'admettre ou à la nier dans un aliment ; et pour arriver à la définition de la substance qui nourrit, nous remonterons jusqu'au mécanisme de la fonction qui digère.

§ III. *Théorie de la digestion.*

3617. Il n'est pas un animal, à quelque classe qu'il appartienne, que la nature ait jamais nourri exclusivement avec l'une des substances que Magendie avait choisies pour nourrir ses petits chiens. Nulle part on n'a trouvé des larves d'insectes même, se nourrissant de sucre en pain ou liquide ; les infusoires mêmes ne se montrent ja-

mais dans la solution de gomme arabique pure ni dans l'empois non fermenté. On voit bien des êtres animés du bas de l'échelle vivre longtemps d'une seule nourriture, les uns rongeant toujours la même feuille, les autres toujours la même tige, les autres toujours la même racine, depuis l'époque de leur éclosion jusqu'à celle de leur métamorphose. Mais si simple que paraisse cette nourriture, elle ne saurait être considérée comme une substance simple et immédiate, comme un principe isolé; bien au contraire; il n'en est pas une de ce genre qui ne réunisse dans ses tissus, un assez grand nombre de substances immédiates organiques et de sels. Parmi les classes d'une organisation supérieure, que les individus soient herbivores, carnivores ou omnivores, il en est peu qui fussent capables de traîner bien loin leur existence, s'ils étaient condamnés à ne vivre, je ne dirai pas que d'une seule substance, mais d'une seule nourriture, alors même que cette nourriture alimentaire serait la plus riche en substances *suî generis*. L'homme ne saurait vivre de pain seul; le chien lui-même ne tiendrait pas longtemps au pain et à la soupe. Le cheval varie son alimentation au moins de trois manières; et le foin seul ne lui conviendrait pas toujours, sans la paille et l'avoine.

3618. Ainsi la digestion n'est pas un acte simple et auquel suffise une seule substance; elle n'a lieu d'une manière normale qu'avec plusieurs à la fois. Il n'est donc pas une seule substance simple qui soit nutritive à elle seule; cherchons à évaluer combien il en faut, pour concourir à la nutrition.

3619. Si nous voulons nous représenter, par une analyse approximative, la somme des substances qui rentrent dans la composition de chacun des aliments dont se nourrit habituellement un animal, il nous sera facile de nous convaincre qu'il ne digère pas une seule fois, sans que le bol alimentaire renferme simultanément une substance saccharine ou saccharifiable (3239), et une substance albumineuse (1496) ou glutineuse (1226), quelle que soit l'uniformité ou la variété de son régime alimentaire. Le pain renferme en abondance du sucre, de l'amidon saccharifié ou saccharifiable, et du gluten. La viande ordinaire renferme moins de sucre et plus de tissus albumineux; mais la viande des jeunes animaux est aussi riche en sucre qu'en albumine. Le foin, composé en général de graminacées, est riche en sucre et en gluten; chaque espèce de graminacée étant un diminutif de la canne à sucre. Enfin,

jusque dans la tige que ronge cet ins
dans le champignon où s'emprisonne
jusques, enfin, dans les excréments
scarabé sacrée, la substance sacchari
associée à la substance glutineuse
neuse.

3620. En conséquence, la diges
d'une manière normale, lors même
s'exercer que sur un bol alimenta
uniquement de sucre et de gluten c
elle ne s'opère jamais en l'absence de
l'autre de ces deux substances; cha
isolément prise, est indigeste. La
inévitable est que la nutrition s'opère
cours de ces deux substances, et
conséquences de leur intime associati

3621. Or que se passe-t-il sous no
que nous abandonnons à lui-même
de sucre et d'albumine ou de glute
substances réagissent l'une sur l'au
mouvement intestin et mystérieux qu
gnons sous le nom de fermentation
de cette mutuelle réaction consiste e
reste dans le liquide en plus grand
acide carbonique et en hydrogène qui
avec effervescence à l'état de gaz. Qu
tité de gluten rentre au mélange da
portion telle, qu'il en reste dans le li
que le sucre en a entièrement dispar
une nouvelle réaction, entre l'alcool
le gluten de l'autre, dont le produit
tion d'acide acétique, aux dépens d
ments de cette seconde fermentatio
quelque vase que se trouvent dépos
substances fermentescibles, elles dev
porter ensemble d'après les mêmes lois
l'acide sulfurique, mis en contact ave
nate calcaire, donnera lieu à la form
sulfate de chaux, et à un dégagem
acide carbonique, que la réaction ai
une cucurbite ou dans l'estomac. N
nous prétendions en rien assimiler ic
inertes de la cucurbite aux parois viva
tomac, considération qui est tout à fa
à la question, et dont nous n'avons n
démontrer l'absurdité. Mais enfin, san
cuper ici du contenant, il est éviden
sommes en état de connaître et d'étab
tion du contenu; donc, dans l'estoma
et le gluten réagiront à mesure que le m
du bol alimentaire les mettra en conta
se produira une fermentation alcool
sucre et le gluten existent en égales pro

ermentation acétique s'il reste du
ue le sucre aura été décomposé. Or
l'observation démontrent que c'est
nière espèce de fermentation que
imentaire, avant de se rendre dans
on le trouve fortement acide, et son
cide acétique.
gestion stomacale est donc l'analo-
entation acide du sucre ou substan-
ibles, et du gluten. La nutrition,
er des appareils de la digestion, a
dépens des produits d'une fermen-

examiné à cette époque, le bol ali-
une espèce d'émulsion ou de gluten,
tres substances dissoutes par l'acide,
suspension faute d'une quantité
rable de menstrue. Ce n'est donc pas
ce menstrue que toutes ces substan-
uses et oléagineuses passent dans le
un liquide alcalin. Pour passer dans
la circulation, ce produit acide de la
stomacale doit venir se saturer et
n se mêlant à la bile dans le duodé-

avons dit que la fermentation sac-
fit jamais lieu sans dégagement de
bonique et d'hydrogène; et pourtant,
ormal de la digestion, rien de gazeux
au dehors de l'œsophage; l'éructa-
oulage après certaines digestions,
dent passager ou maladif, et les ani-
ores n'ayant pas même cette faculté.
en abondance, dans l'estomac, de
onique et du gaz hydrogène; et ce
n'arrive point au dehors et ne mé-
ucune façon la panse stomacale ni le
nal; donc l'acide carbonique et l'hy-
t absorbés par les parois stomacales;
rition paraît avoir lieu spécialement
gazeuse, dans l'estomac.
résumé, la digestion s'explique par la
n. La fermentation est une opération
nulle substance immédiate ne fermen-
et abandonnée à elle-même. La pro-
tive d'une substance alimentaire n'est
iété fermentescible de cette substance;
e, tant que la substance alimentaire
pas en présence du complément de
ion. Il est donc absurde, pour évaluer
té, qui ne se manifeste qu'avec le
deux choses, de n'administrer que
eux isolément. En conséquence, le
sucre, isolément pris, sera indigeste, non pas parce qu'il n'est pas nutritif, mais parce que, pour donner lieu à des produits nutritifs, il manque de la substance complémentaire de la fermentation, de la substance glutineuse. Il en sera de même du gluten isolément pris.

§ IV. *Applications pratiques et économiques.*

3626. CLASSIFICATION DES SUBSTANCES ALIMENTAIRES (*). — Les substances alimentaires sont donc celles qui possèdent, en quantité suffisante, au moins une des deux substances complémentaires de la fermentation digestive, pures de tout mélange capable d'empêcher ou de suspendre le phénomène de la fermentation. Parmi ces substances alimentaires, les unes pourront donc se trouver nourrissantes, seules et sans avoir besoin d'aucune espèce d'association; les autres ne sauraient l'être qu'associées ensemble. En effet, les unes seront riches en substances saccharifiables et en substances glutineuses à la fois; les autres ne posséderont que l'un ou l'autre de ces deux ordres de substances. Les farines, et surtout celle du froment, sont dans le premier cas; la canne à sucre d'un côté, et les feuilles de chou de l'autre, se rangent presque dans le second. Nous diviserons en conséquence les substances alimentaires en deux ordres : les substances complétement nourrissantes, ou *substances saccharo-glutineuses*; et les substances partiellement nourrissantes, qui se composeront des *substances éminemment saccharifères* d'un côté, et des *substances éminemment glutineuses* de l'autre.

3627. Mais, à la suite des substances nourrissantes, il nous semble qu'il serait rationnel d'établir un nouvelle catégorie de substances, qui seraient les *substances* seulement *assimilables*, celles à qui les produits de la fermentation stomacale servent de véhicule, pour passer dans le torrent de la circulation. Les substances résineuses et oléagineuses, et les sels inorganiques eux-mêmes, rentreraient dans cette catégorie. L'action de ces substances serait, non pas de contribuer à la fermentation stomacale, mais de trouver, dans les produits de cette fermentation, un menstrue favorable à leur assimilation, à leur absorption. La fermentation stomacale profiterait, par le dégagement de ses gaz, à la nutrition de

(*) Voyez *Nouveau système de physiologie végétale et de bot.*, § 2084.

[illegible] qui en dépendent ; elle
[illegible] à l'albumine,
[illegible] et aux sels, qui, en
[illegible] décomposition duodé-
[illegible] à l'aspiration des sur-
[illegible] passer dans le sang.

[illegible] L'ASSIMILATION SPÉCIALE
[illegible] propriété d'aspirer les fluides
[illegible] exclusivement aux seules
[illegible] l'analogie indique assez hau-
[illegible] parois de l'estomac aspirent aussi
[illegible] ces dernières. Nous avons vu
[illegible] les gaz dégagés par la fermen-
[illegible], et cette aspiration est celle qui
[illegible] puissamment à l'assimilation végé-
[illegible] savons, d'un autre côté, que le
[illegible] et des femelles, ce liquide qui se
[illegible] tant d'un produit végétal du même
[illegible] s'imprègne instantanément de certaines
[illegible] ingérées dans l'estomac (3336) ; nous
[illegible] que les urines prennent immédiatement
[illegible] de certaines substances ingérées ; or, dans l'intestin grêle, le bol alimentaire n'offre aucune trace de ces substances odorantes ou vireuses ; donc ce n'est pas par les vaisseaux chylifères que ces substances passent dans le lait et dans les urines ; il faut donc admettre que c'est par les parois stomacales ; et il nous est permis au moins de soupçonner déjà l'existence d'organes qui puisent immédiatement une portion de leurs matériaux dans la panse de l'estomac.

3629. ABSORPTION DES SUBSTANCES MÉDICINALES. — C'est encore par les parois de l'estomac que les médicaments sont absorbés, pour aller porter presque immédiatement aux organes, et surtout aux glandes élaborantes, la substance qui leur manque ou celle qui leur nuit. C'est par cette voie que les poisons organiques sont, non pas décomposés, comme le disait l'ancienne chimie, mais aspirés ; car s'ils étaient décomposés dans l'estomac, ils cesseraient dès lors d'être funestes ; et il aurait dû paraître contradictoire dans les termes, à la médecine légale, qu'on puisse retrouver dans l'estomac, en poids et en volume, une substance dont l'ingestion a causé la mort ; ces sortes de substances n'agissent certainement pas à distance et par influ[illegible]

3630. En conséquence [illegible] organes
digestion sont aussi [illegible] diffé[illegible]
nutrition ; les [illegible]
rent immédiat[illegible]

quel ordre de circulation et d'[illegible]
immédiatement les autres ? s[illegible]
sation nerveuse ? Arrêtons-no[illegible]
contentons-nous d'avoir sign[illegible]
antagonisme.

3631. INFLUENCE DU RÉGIME [illegible]
LES HABITUDES MORALES DE L'[illegible]
bien longtemps que les philo[illegible]
cette influence ; ils avaient rec[illegible]
bitude d'une nourriture plus [illegible]
imprimait de la mansuétude [illegible]
bonté aux passions ; combien [illegible]
augmentant la force muscula[illegible]
animale donnait à l'homme de [illegible]
le despotisme de la volonté. C'[illegible]
tempérés, dans le berceau hi[illegible]
humaines, que cette distinctio[illegible]
des premiers observateurs, et [illegible]
lieux qu'elle se montre enc[illegible]
qu'alors. Dans les contrées se[illegible]
nourriture doit rendre à l'ho[illegible]
le climat lui refuse, cette [illegible]
sans doute de nombreuses ex[illegible]
mentation insuffisante influe [illegible]
autant sur le moral qu'une [illegible]
tante. La souffrance, en effet, e[illegible]
et la souffrance vient autant [illegible]
de l'excès. Dans les pays se[illegible]
vie est tout artificielle, le[illegible]
s'effacent de mille manières [illegible]
toutes les exigences de cette [illegible]
nourriture végétale des Indou[illegible]
cieuse à l'ouvrier du Nord [illegible]
éminemment animale l'est [illegible]
cependant, à travers le nomb[illegible]
est facile d'apercevoir enco[illegible]
règle de l'alimentation primit[illegible]
l'influence de la sobriété, de [illegible]
diète, sur le moral d'un ca[illegible]
désordonné. Quant à l'influen[illegible]
éminemment animale, elle [illegible]
l'homme civilisé, par l'éduc[illegible]
besoin de s'entr'aider, et s[illegible]
héréditaire, qui a fini par pa[illegible]
jusque dans le sang de la popu[illegible]
du Nord, essentiellement ca[illegible]
[illegible] quinze cents ans encore
[illegible] leurs descendants, qui
[illegible]vores qu'eux.

[illegible] Mais il en est de c[illegible]
[illegible]ences sur le mor[illegible]
[illegible] sur les p[illegible]

alimentaires (3616); elles ne se prolon-
nfantent tant de volumes que parce que
a été mal posée ou n'a pas été posée
u'est-ce que la bonté, qu'est-ce que la
é ? Le tigre est-il méchant, l'agneau
' Quand il s'agit de répondre, l'homme
pas de s'interposer comme point de
question ne se décide réellement que
t à lui ; il est le juge et le témoin,
r et le plaignant. Le tigre est féroce,
nous dévore ; l'agneau est bon, parce
sse dévorer par nous. Mais la tigresse
lévore plus personne ; dans ce cas, elle
t atteinte sans doute d'un accès anomal
cependant qu'à ce même moment on
sa progéniture, elle mettra d'un bond
e en lambeaux, et se ruera sur les
, à la gueule du canon, et elle jonchera
morts. Arrachez à la brebis sa progé-
e bête et la laisse emporter. Qu'est
lans ce cas, la bonté de la brebis et la
la tigresse? Les tigres, dit le proverbe
, ne se dévorent pas entre eux ; ils ne
tres animaux que pour en faire leur
hommes se tuent par vengeance et
oin ; et ceux d'entre eux qui tuent
rtaine raison dont on puisse se rendre
nt les anthropophages, qui tuent pour
'homme civilisé tue pour laisser son
place, et pour s'en aller content de
. Quel bouleversement d'idées dans
re de nous exprimer ! quel langage
on nous a légué la scolastique ! Ra-
la nature.

'état sauvage, l'animal, à qui l'espace
point, et qui, partout où il porte ses
contre que lui-même qui soit digne de
térêt, l'animal n'a que deux pensées
ent : se soustraire à son ennemi, et
nourriture ; manger et n'être pas
la ruse, il évite le danger ; par la
rnit à sa faim incessante. S'il est her-
évaste et moissonne les produits du
se garde de toucher à la plante qui
rien d'agréable ; il broute vos herbes,
os fleurs. S'il est carnivore, il tue pour
; mais il ne tue que l'animal dont il
la chair, et laisse passer l'autre tran-
ue-là tout est normal ; je ne vois ni
échanceté, mais égoïsme et instinct
onstances ordinaires, et chez certains,
ent chez les animaux carnivores, un
à la conservation de leur progéniture
aussi sublime qu'attendrissant. Les animaux de la même espèce, réunis entre eux, ne se nuisent jamais, tant que la nourriture abonde ; ils se la disputent, dès qu'elle vient à manquer ; et dans ce cas, comme dans tous les cas de nécessité, la raison du plus fort est toujours la meilleure.

3634. Il semble n'en être plus de même, quand on arrive à l'homme vivant en société ; et les anomalies deviennent d'autant plus nombreuses que la société est plus compacte, et que chacun a ses coudées moins libres et moins franches. Tout à coup l'histoire naturelle s'enrichit de deux nouveaux termes, la méchanceté et la bonté ; de deux nouvelles modifications de l'espèce, le méchant et le bon. Méchant ou bon envers ses semblables ; car, dans ce rapport, les animaux d'une autre espèce ne sont comptés pour rien : le boucher qui tue le bœuf dont je me nourris, n'est pas plus placé dans la catégorie des hommes méchants, que le bourreau qui me délivre de l'homme que la société redoute. Qu'est-ce donc que l'homme méchant? est-ce celui qui se plaît à torturer, pour le plaisir de faire souffrir, à tuer pour le plaisir de voir couler le sang ? Celui-là est une exception des plus rares ; les fastes judiciaires en offrent à peine un exemple complet tous les cinq ans, et alors encore cette exception a à peine la valeur du 33 millionième de la règle générale. C'est un être maudit de Dieu, un malade marqué du sceau de la fatalité, criminel et non coupable, odieux plutôt que digne de haine. A quels signes reconnaît-on le méchant ? Le méchant est celui qui me vole, pour vivre à mes dépens ; qui tue celui qu'il a volé, pour se débarrasser d'un témoin qui pourrait le faire tuer ; qui me ravit mon bonheur, mais afin d'en faire son bonheur en propre ; qui rend à mon corps, par un coup de poignard, le mal que j'ai fait par un mot, un geste, ou un rapt à son cœur et à son esprit ! Le méchant est celui qui me repousse, parce qu'il me hait et n'aime pas à me voir, ou parce qu'il me craint ; mais dans toutes ces sortes de cas, le mal qu'il me fait n'est que la question secondaire et consécutive ; le bien qu'il se fait à lui-même est le point principal de la question ; dans la perspective qui l'attire, la première question apparaît à peine dans le lointain, la seconde occupe le premier plan et absorbe toute l'attention du coupable ; cet homme, si peu normal par rapport à moi, est, en définitive, moins une exception qu'une application malheureuse de la règle générale ; je le vois affamé, avant de le voir voleur ; épouvanté, avant de le voir assassin ou bourreau ; égaré par la fureur, avant

de le voir assouvir sa vengeance; brûlant d'un amour aussi violent que le plus durable, avant d'être adultère et ravisseur; enfin je vois qu'un besoin plus ou moins illégitime est le mobile de toutes ses perfidies et de toutes ses cruautés; il est, en un mot, méchant pour moi au même titre que le tigre; il l'est jusqu'à ce qu'il soit repu; il l'est tant qu'il lui manque quelque chose, et jusqu'à ce que ses besoins sociétaires ou naturels aient été satisfaits. Mais les besoins de l'individu sont en rapport constant avec son organisation; ils croissent avec ses forces musculaires et digestives, avec l'orgueil de son éducation. Or, dans une société nombreuse et entassée, où chacun possède un peu, mais pas assez, celui qui manquera de plus de choses dont il éprouvera le besoin, sera nécessairement le plus méchant des hommes, et toute alimentation qui tendra à augmenter l'énergie de ses organes devra, en augmentant la puissance de ses besoins, tendre à ajouter un caractère de plus à sa méchanceté et à son impatience. Au milieu de l'abondance, cet homme aurait peut-être été l'homme le plus sociable et le plus généreux; mais placez l'homme le plus doux sur le radeau de *la Méduse*, et il finira par devenir anthropophage. Toute alimentation, au contraire, qui tendra à diminuer l'énergie de l'élaboration des organes, en alimentant leur vitalité, aura pour conséquence immédiate, de rendre l'homme moins nuisible à ses semblables, en le rendant moins nécessiteux, de le rendre plus bienveillant, en le rendant plus faible; plus compatissant envers ceux qui souffrent, par la comparaison du mal qui le fait souffrir. Que l'économie publique arrive à donner à chacun ce qu'il lui faut; et elle aura effacé, d'un seul trait, le bien et le mal, du catalogue sur lequel elle inscrit les actions des hommes. Mais pour la physiologie générale, le méchant ne saurait être qu'une anomalie, la méchanceté qu'un état maladif de la classe des aliénations mentales, qu'une perturbation et non une loi.

3635. Et pour en revenir à la question qui nous occupe, il ne faut plus dire que la nourriture ani-
male influe sur les passions mauvaises, et la nou-
riture végétale sur les passions bienveilla[illegible]
mais seulement que la nourriture animale ac[illegible]
les forces, et partant les besoins; et la nourri[illegible]
végétale, par une action contraire, rend l'hom[illegible]
inoffensif, en le rendant moins exigeant; que [illegible]
l'une, l'homme devient dominateur et violen[illegible]
que par l'autre, il reste désintéressé et paisibl[illegible]
que l'un s'agite, et l'autre contemple; celui-là [illegible]

manque et il ravit aux autres
jours de trop, et il partage
semblables; car vivre avec ses
gravée en lettres de feu sur l'or

3636. ALIMENTATION ET S
TAIRES. — La digestion étant
spéciale, et la fermentation
concours de deux substances
conçoit maintenant tout ce q
se trouver d'accord entre eux
aux deux camps académique
l'un ou l'autre parti, sur la nu
ces alimentaires; c'est l'his
polémiques interminables, il
pour les éteindre; mais, sans
rent des siècles. Lorsque Mo
ses chiens avec du gluten, dé
seul ne les nourrissait pas, il
raison. Lorsque, par la même
après avoir nourri ses petits
ou de l'amidon, déclarait avo
tion les sujets de son expérienc
raison; mais ils avaient gra
l'autre, quand, d'un fait a
cherchaient à déduire une
refuser, l'un au gluten et l'au
non azotées, la faculté nutri
ne nourrit pas, le gluten s
parce que, pour les rendre n
associer ensemble.

3637. Or c'est lorsque la
porta sur le terrain de la gélat
introduite par la physiologie
le langage de l'économie pub
dans toute sa plénitude, et
bizarres assertions; et, il est
qui s'éloignait le moins du vr
que l'on a vu un moment
monde; l'absurdité, résultan
question, semblait s'être
dans le camp des ennemis de
ceux-ci entreprenaient de
l'alimentation de
ée, ils ne
ncore. Di
à ronger
sûrs,
ieront

: n'est pas une substance simple , mais e assez compliqué de toutes les substances qui entraient dans la structure ;7) , elle doit être , si elle a été bien beaucoup plus nutritive que l'amidon : administrés isolément , et aussi nutri- : gluten , qui , si bien malaxé qu'il , n'en renferme pas moins, en quantité e , un peu de toutes les substances qui dans la farine avant la malaxation. Les que d'Arcet ajoutait à la gélatine, pour ıer, servaient plus qu'à aromatiser ; ·taient à la gélatine une espèce de com- ; la fermentation ; car les carottes , les tc., sont riches en substances sacchari- ; et , ainsi préparée, la gélatine acqué- gré de nutribilité de plus.

ais, après toutes ces préparations, la anquait encore de trop de choses, pour tre assimilée , sous le rapport de la aux substances ordinaires que l'on os tables ; en effet , la gélatine existe (1784) à l'état le plus avancé des tissus; ıasique (863) en forme la principale lément organique n'en est que l'acces- transformation de l'os en matière ı gélatiniforme, n'ajoute qu'une forme la combinaison , mais non un élément le nutrition. Or les formes ne nour- , elles ne sauraient qu'aider au méca- ı digestion. Mais cette transformation n'est obtenue qu'aux dépens de la nutritive ; la puissance de la vapeur, en ı os, altère la substance organique ; it toucher à une viande qui, avant au pot, aurait passé par la machine à nc , toutes choses égales d'ailleurs , la quelque chose qu'on y ajoute , n'aura ı que les os les qualités nutritives de la our l'alimentation de l'homme ; et si en nourrir les chiens , il n'est pas de faire tant de frais pour transformer sorte.

nmes loin de nier pourtant qu'on ne ninistrer avec succès des bouillons aux malades , eux que la diète nourrit gommée sustente ; mais je ne sais pas :s partisans de la gélatine n'ont pas : l'argument qu'ils invoquaient , en nstance, tournait entièrement contre : , puisque la gélatine convient si bien ı , il était par cela seul évident qu'elle :onvenir à l'homme sain ; que , puisqu'elle est inoffensive pour l'homme à qui l'on défend de manger , elle ne saurait apporter quelque chose de profitable à l'estomac à qui il est défendu de jeûner.

3640. Si la gélatine par elle-même n'est rien moins que complétement nutritive , et rien moins que pure de toute espèce d'altération , son association avec des substances d'une bonne qualité , telles que le jus de viande ordinaire , ne saurait la rendre meilleure et plus profitable ; le *moins*, associé au *plus*, ne devient pas *plus* pour cela ; mais toutes les fois que vous associez une substance d'une qualité inférieure à une substance d'une bonne qualité , vous falsifiez, vous détériorez , au lieu d'améliorer ; vous gâtez ce qui est bon , et vous ne changez en rien ce qui est mauvais. La prétention d'ajouter la gélatine au bouillon de viande était une de ces prétentions en désespoir de cause , qui péchait contre les règles les plus ordinaires de l'économie domestique et du régime alimentaire.

3641. Ne croyez pourtant pas que la chimie , qui fabriquait des pains , fût plus rationnelle dans ses inductions et plus heureuse dans ses résultats que la chimie qui nous trempait des soupes ; bien au contraire. Les partisans des soupes économiques se trompaient ; mais les annonces de pains artificiels, et nous en avons acquis la preuve, mentaient au public , sous l'égide de la science incompétente, et sous un masque propre à usurper la popularité ; les échantillons de pain qu'on déposait aux journaux , si détestables qu'ils fussent au goût , n'étaient cependant pas encore fabriqués d'après la formule préconisée. Mais sans nous occuper ici de la machination et du savoir-faire , et , en nous renfermant dans la question purement théorique , nous allons , je crois , mettre dans tout son jour l'absurdité de la philanthropique prétention.

3642. On ne saurait nier que , jusqu'à ce jour , le meilleur pain à la bouche et à l'estomac de l'homme soit encore le pain de pur froment ; et pour le démontrer par la voie expérimentale , il n'est pas nécessaire , il serait même absurde de consulter à cet égard l'estomac des grands ou des petits chiens ; nous en avons pour garant l'estomac des milliards de populations qui , depuis quatre mille ans , ont laissé des traces écrites de leur passage sur la terre. Or la farine qui sert à fabriquer le meilleur de ces pains , est celle qui renferme en plus grande portion de l'amidon et un gluten malaxable (1331). Diminuez l'une ou l'autre de ces deux substances complémentaires

de la fermentation digestive, prenez une farine dont le gluten se prête plus difficilement à la malaxation, ou dans laquelle l'amidon rentre pour une moins grande partie, et dès ce moment, quoi que vous fassiez, vous obtenez un pain d'une qualité inférieure. S'il existait dans la nature une substance qui fournît les deux éléments de la fermentation panaire, dans de plus heureuses proportions que la farine de pur froment, il faudrait la proclamer substance éminemment alimentaire; mais jusqu'à ce jour ni l'art chimique ni l'art agricole n'ont pu ravir une seule barbe d'épi à l'antique couronne de la blonde Cérès. Cependant nous n'avons pas de cette farine pour tout le monde; la population augmente, et la production de nos champs reste stationnaire; trente-cinq millions d'hommes sont forcés de vivre aujourd'hui, de la même quantité de produits environ qui, en 1789, suffisait à peine à contenter vingt-cinq millions d'habitants de la terre de France; aujourd'hui personne n'a de trop, et beaucoup de gens manquent. Voici comment la chimie industrielle a cherché à combler le déficit: Tantôt elle a haché menu la paille, et elle a jeté la poudre dans la pâte de froment; tantôt elle a fait bouillir des pommes de terre et les a pétries tout entières avec la farine de froment; tantôt, enfin, elle s'est contentée, pour ne pas nuire à la blancheur de la pâte, de mêler de la fécule de pomme de terre à la farine. De cette manière, sous le rapport du poids et du volume, on pourrait, avec la même quantité de farine de froment, multiplier les pains à l'infini; mais on aurait détérioré d'autant, dans la même progression, les qualités sapides et nutritives de la farine. En effet, par la poudre de paille, on aurait introduit encore plus de ligneux et de *son* (1352), dans la farine, que les procédés perfectionnés de la mouture n'en avaient éliminé à si grands frais; il en est à peu près de même, en mélangeant les pommes de terre bouillies avec la farine, le parenchyme des pommes de terre étant éminemment ligneux et nullement glutineux. Quand à la fécule seule, il est évident que la quantité introduite n'ajoute au pain qu'une substance inerte et indigeste, puisque la farine de froment n'est éminemment alimentaire que parce que le gluten et l'amidon s'y trouvent en des proportions convenables pour se saturer et se compléter mutuellement; la balance étant exacte, vous détruisez l'équilibre, en ajoutant l'un ou l'autre des deux éléments; vous rendez donc la farine moins alimentaire qu'auparavant; vous détériorez ce qui était excellent; vous n'a[méliorez] pas ce qui était de qualité inférieur[e] augmentez le poids au détriment de la su[bstance]. Ce genre d'économie ne profite qu'au ve[ndeur]; il faut exercer cette fraude avec la p[atente de] chimiste ou d'académicien, pour échap[per à la] loi qui punit la falsification des subst[ances ali]mentaires; la loi n'atteint que ceux q[ui parlent] français; on est sûr d'échapper à ses co[ups toutes] les fois qu'on a le talent ou le privilège a[...] de mêler un peu d'*abracadabra* au [langage] ordinaire.

3643. Quand la nature a établi des pr[oportions], respectez-les jusqu'à ce que l'art soi[t parvenu à] reproduire les procédés de la nature; [nous ne] sommes pas encore près de jouir de c[ette] force de l'art chimique. Si vous n'avez [à donner] par jour aux hommes qu'une once de fa[rine et un] litre de pommes de terre, faites-leu[r cuire le] litre de pommes de terre à part, et r[...] l'once de farine transformée en une [...] tiers de pain blanc (1376). Si vous [n'avez pas] augmenté la somme de leur bien-être, [vous aurez] du moins la consolation de n'avoir en [rien dété]rioré, par les inconséquences de la ma[nipulation], le peu que vous avez à leur distri[buer pour] vivre.

3644. Règles d'économie publique [alimen]taire. — L'économie publique ne doit se [distinguer] de l'économie domestique, qu'en ce qu['elle opère] sur une plus grande échelle. Ce n'est [pas une] science à part, c'est l'application la p[lus large] des règles que chacun de nous suit d[ans sa fa]mille (*). Les discoureurs ont écrit de[s volu]mes sur ce sujet, et la question n'en a [été que] plus obscure.

3645. L'économie publique consiste à [donner à] chacun ce qui lui est nécessaire, m[ais non à] fournir à tous la même chose; car, [dans l'état] actuel de notre civilisation, les ha[bitants du] même pays sont loin d'avoir les m[êmes be]soins à satisfaire, et partant les m[êmes cho]ses à réclamer. Si l'on voulait impos[er à l'ha]bitant des Landes la nourriture friand[e] de l'habitant de Paris, on lui ferait aut[ant de tort] qu'en condamnant l'habitant de Paris [à la nour]riture des habitants des Landes. L'é[galité des] citoyens d'une même contrée devant la l[oi n'est] que rien moins que le droit et l'oblig[ation ...]

(*) Voyez à la fin du cinquième traité de [...] *mentaire d'agriculture à l'usage des écoles prim[aires]* [...] corollaires d'économie publique.

es, mais bien le droit au bien-être et aux charges que comportent notre os organes. Rendre les hommes heu- t pas leur imposer le bonheur de cette que d'une autre ; les amener à être est pas leur imposer ce genre plutôt genre d'utilité. Le bonheur, qui est e nos fonctions, se modifie d'après la l'énergie des organes ; le devoir se que nous avons la force d'accorder. hacun ce qu'il lui faut au moral et au vous en obtiendrez sans peine tout ce it en échange de vos soins ; l'ordre pu- é que sur cet échange mutuel de bons est durable qu'à cette condition ; il est qu'une fraction abonde et que l'autre

c'est ce qui nous arrive aujourd'hui s ; un petit nombre, et bien petit, tes les commodités de la vie ; le plus re pâtit les trois quarts du temps. Et 'ient pas (gardez-vous de le croire) premiers ont trop. Non ; nous avons s que le riche dépense davantage, onsomme, moins que le pauvre, des e première nécessité. Ce n'est certes e le riche mange trop de pain que le anque, et ce n'est pas parce que le d'argent qu'il pourrait être accusé le pain. Prenez toute la fortune des rgent, vous n'aurez pas pour cela de du pain de froment à tout le monde. us les millions qui circulent en France égale part, vous aurez appauvri les non enrichi les pauvres ; tout le monde it, en France, à vivre avec 7 sous par s maux des uns ne viennent pas de la autres ; et ce n'est pas parce que le que le pauvre a trop peu. Il y a dans mie un vice plus radical et qu'aucun ent ne saurait effacer sur l'heure ; la omme plus qu'elle ne produit ; elle ne assez ; or tout l'or du Pactole ne ter à l'instant un gramme de plus à la os produits ; l'avare est souvent mort du sur ses trésors. Il faut donc, nous esespérer de la solution du problème ! ent il faut, pour le résoudre, y faire res termes ; il faut produire davan- améliorer nos agents de production ; uer, par un autre système d'exploita- e des déchets et des pertes de temps ; ser, sur tous les points du pays, les résultats obtenus dans certains coins de notre France. L'un des plus petits de nos départements suffit au bonheur de près d'un million d'hommes forts et industrieux ; l'un des plus grands a de la peine à sustenter une population de deux cent mille habitants chétifs et affamés ; élevez le sol de celui-ci à la fertilité de l'autre ; un transport de terre suffit à cette amélioration ; et dès ce moment, vous aurez sur ce terrain, auparavant improductif, de quoi nourrir trois millions d'hommes. Riches, ne tremblez plus ; pauvres, ne portez plus envie ; mais tendez-vous tous la main, pour concourir à ce grand compromis, qui seul est en état de rendre aux uns la sécurité, et aux autres ce qui leur manque. Laissez là le pain et la gélatine du chimiste ; demandez à la terre, notre mère, du froment pour nous tous, des pâturages pour nos génisses ; la terre a, de toutes ces choses, des trésors enfouis dans ses entrailles ; arrachez-les-lui par la culture, et cultivez avec plus d'harmonie qu'autrefois ; l'isolement ruine tout le monde ; associez-vous, et souvenez-vous bien que nul d'entre vous n'aura le droit de se croire riche, que lorsqu'à ses côtés il ne verra plus personne qui pâtisse. On n'est plus riche, dès qu'on a peur, et l'on ne porte plus envie à personne dès qu'on en a assez.

3647. La philanthropie (qu'il ne faut confondre ni avec la charité ni avec la fraternité), la philanthropie, le pire de tous les systèmes d'économie publique, au lieu de chercher à aplanir les difficultés sociales, se plaisait à les supposer dans tous ses calculs et à les perpétuer dans tous ses projets. N'ayant pas assez pour tous sous la main, elle avait établi deux catégories de produits alimentaires ; elle avait distingué deux genres de nourriture, celle du pauvre et celle du riche ; comme si le pauvre en devenant riche, et le riche en tombant dans la misère, avaient la faculté de changer d'estomac et de conformer leur digestion à la prescription de l'ordonnance.

3648. L'homme se modifie, non pas en raison des changements survenus dans son pécule, mais en raison des influences ; il se façonne peu à peu à l'air qu'il respire, à la lumière qui l'inonde, au climat enfin qu'il habite ; en sorte que, dans le même climat et dans la même enceinte, les hommes se rapprochent tellement par les besoins et les habitudes, qu'on dirait que la nature les a taillés au même niveau. L'égalité des fonctions digestives est la conséquence inévitable de l'identité de l'habitation. C'est une méthode désastreuse en économie domestique que d'avoir une nourri-

ture pour les domestiques et une nourriture différente pour les maîtres; faites table à part, tant que vous voudrez ; mais nourrissez comme vous, ceux qui vous servent; autrement vous serez volé; nul n'est plus volé que le ladre et l'avare.

3649. De même, en économie publique, n'allez pas dans la même cité inventer un pain pour le riche et un pain pour le pauvre; le pauvre n'en voudrait pas, alors même que vous le lui donneriez pour rien. Nul, à Paris, ne mange d'aussi bon pain que le pauvre, et nul n'en est plus friand. Tous les boulangers savent que ceux à qui les bureaux de charité donnent des billets pour recevoir gratis du pain bis, ajoutent de leur poche, au billet gratuit, le complément du prix d'un pain blanc de qualité première; car c'est là le pain qui leur convient, qu'ils savourent avec délices, qu'ils digèrent avec facilité, et, remarquez-le bien, qui est à lui seul toute leur nourriture. Profanes, n'altérez pas la manne du pauvre; c'est par sa pureté seule qu'elle peut lui tenir lieu de la variété de vos mets.

3650. La question de la gélatine, prise au point de vue économique, est décidée par ces quelques mots : Êtes-vous sûrs que les soupes de gélatine sont aussi succulentes et aussi nutritives que les soupes qu'on vous sert chaque jour? Vous savez que bien des estomacs se montrent incrédules ; mais faisons une chose : riches chimistes, échangeons ; donnez aux pauvres la soupe de vos tables, et faites-vous servir de la gélatine chaque jour; votre croyance sera un bienfait pour tous, sauf à être un cruel sacrifice pour vous-mêmes. Que si, au contraire, vous vous gardez de toucher au mets que votre philanthropie offre à l'indigent, à l'ouvrier, à la pauvre famille, sachez-le bien, personne n'en voudra ; que vous donniez à l'indigent vos os à ronger sous une forme solide ou liquide, l'estomac de l'indigent s'y connaît, et il vous renverra vos os avec un mépris de plus. La nature lui a donné un excellent estomac, donnez-lui une excellente nourriture; la nature lui a donné des bras robustes, demandez-lui en échange du travail ; il vous rendra au centuple la nourriture que vous lui aurez distribuée. Mais sur ce point, ce n'est plus votre affaire à vous seuls ; c'est l'affaire de tout le monde ; la question de la distribution prévoyante du travail est appelée à régénérer le monde et à mettre tout le monde d'accord.

3651. En démontrant, par des faits d'observation, que les influences du climat et de la cohabitation dans la même enceinte, passent pour ainsi
dire le niveau sur les estomacs, et façon
les habitants de la cité au même régim
taire ; en proscrivant enfin celle d
que la philanthropie s'appliquait à étab
la nourriture du pauvre et la nourriture
et en recommandant l'uniformité d
alimentaire, non pas seulement comme
l'humanité, mais comme la garantie la
de la sécurité du riche et de la morale d
nous n'avons entendu parler que de la
qui fait vivre, et non de celle qui fa
des mets qui remplissent toutes les
d'une bonne et saine alimentation, et n
qui n'ont d'autre but que de flatter le c
stimuler des palais blasés, de sustente
macs valétudinaires. L'économie pub
doit poser des règles invariables, s'imp
ce qui peut varier ; il faut qu'elle p
fournir au travailleur le même pain,
viande et le même vin ordinaire que p
curer l'homme de loisir de la même ci
n'est malheureux avec ces trois choses,
qui travaille n'a ni le temps ni le goût
aux friandises ; il les dévore, mais n
pas.

3652. Considérez encore que cette u
dans les premiers éléments du régime a
ne s'étend pas au delà des bornes de la
ou du même bassin géographique. Rie
absurde comme de vouloir imposer le m
d'alimentation à tous les peuples de la
fonctions variant avec les influences
fluences avec les climats, les substance
nissent ou concourent à l'élaboration d
fonctions du corps humain ne saurai
homogènes. Quand l'Européen veut t
sous la zone torride son alimentation
et ses boissons spiritueuses, une fièvr
lui tient lieu de digestion ; le jeûne, qu
nique dans la Judée et la Thébaïde, est u
dans les pays septentrionaux ; la chai
dont la loi prohibait l'usage chez les
n'est pas le mets le moins recherché
gourmands et nos hommes robustes. Le
est une friandise pour nous, est le fr
populations les plus laborieuses; et le
aux pieds légers et aux formes he
n'ont pas d'autre pain quotidien que l
de maïs, qu'ils consomment sous
formes.

3653. Ou pour évaluer les avantages
convénients de l'alimentation habituelle
pays, il ne serait rien moins que logiq

basées sur les phénomènes
ligestion, sur le compte de
r nos plus habiles physiolo-
ées si contradictoires et si
ts observés. Tout usage qui
siècles, une agglomération
ison en lui-même; et la
f, trouverait moyen de dé-
ge est vicieux et nuisible,
cuidance, pire que la rou-
re, et adopte ce dont elle se
t plus compétent, sur les
entation, que l'estomac qui
issance. Il faut laisser au
ion de conspuer la nourri-
s qu'il parcourt sur les ailes
ver dégoûtants les mets qui
uplades qu'il visite; le sau-
parmi nous, nous rendrait
, et exprimerait certaine-
ement d'une manière plus
vation, qui juge de la qua-
l'alimentation sur d'autres
du goût, admet en principe
goût comme la nourriture
si l'homme, dont les carac-
de son alimentation, varie
l et physique à chaque degré
le son mode d'alimentation
er de changer brusquement
re, c'est lui refuser tout à
vivre, et ce qui seul jusque-
vivre; c'est vouloir l'empoi-

e, donnez à chacun ce qui
isation, et nous ne deman-
donniez à tous les mêmes

nnonces dont l'industrie ou
t les journaux, pour vous
onomiques et du pain blanc
s qui n'ont de commun que
vec les soupes dont on se
ns, dont le poids vient de la
urrit pas, ou de l'eau du
ée au gluten ou à l'empois,
er aussi cher que la farine;
croire à la multiplication
condamne les inventions
ois, avec la soupe [illegible]

traitées plus au [illegible]
es publiées à ce sujet.

qu'ils préconisent; vous serez sûrs, de cette manière, de n'avoir pas de meilleurs juges qu'eux, sur les inconvénients de l'invention.

3656. Physiologie des assaisonnements. — Dans tous les alinéa précédents, nous avons établi la théorie de la digestion réduite à ses plus simples termes; et pour arriver à ce résultat nous l'avons étudiée dans l'homme qui se contente de peu, dans l'homme normal qui n'a besoin que de fort peu. Nous avons vu que, chez cet enfant de la nature, la digestion s'opère au moyen de deux éléments complémentaires l'un de l'autre, au moyen d'un mélange en bonnes proportions, du sucre ou d'une substance saccharifiable d'un côté, et du gluten et de l'albumine de l'autre; que la digestion, enfin, ne différait pas essentiellement de la fermentation, d'abord spiritueuse, puis acétique. Mais, à mesure qu'on s'éloigne de la nature, pour rentrer dans le cercle de la civilisation, les conditions de la digestion se compliquent davantage; l'alimentation varie ses ressources en même temps que la civilisation multiplie les rapports; elle devient un art à part, qui a ses règles, son code, ses artistes et ses admirateurs, art pour qui la substance alimentaire n'est plus que l'accessoire, et dont la préparation forme le principal; car l'art culinaire n'est, en définitive, que l'art des assaisonnements. Mais un art qui a rapport à l'alimentation, n'est rien moins qu'un art arbitraire et de convention; ses règles, tout en s'éloignant de la nature primitive, n'en sont pas moins basées sur la nature civilisée, qui est la nature sous une autre robe. C'est dans les lois de notre organisation que nous devons chercher la raison des raffinements qui flattent le goût ou aident à la digestion.

3657. Les différences dans les fonctions de la digestion sont d'autant plus saillantes qu'on les observe dans les premières voies; de même que le sang offre les mêmes caractères essentiels, qu'on l'observe sur tel ou tel individu de la même espèce; de même le chyle, produit de la digestion duodénale, apparaît presque identique dans ses qualités essentielles, en dépit de la différence des races, et des divers modes d'alimentation; le chyle pris [illegible], qui assaisonne avec une gousse d'ail la [illegible] qui fait toute sa nourriture, possède [illegible] de celui du riche, [illegible] plus variés et les [illegible] stomacale [illegible] produits [illegible] du goût

que le genre d'alimentation exerce son influence spéciale. La digestion stomacale en effet étant une fermentation spéciale à l'estomac, elle variera dans sa marche et dans ses effets, selon l'énergie d'élaboration dont sera doué l'organe qui digère. Tel estomac produisant plus de chaleur que tel autre, transformera le bol alimentaire en chyme, dans des proportions plus considérables en un moment donné; car la marche de la fermentation est, jusqu'à un certain degré maximun, en raison directe de la température. Tel estomac doué d'une plus grande puissance d'aspiration que tel autre, absorbera, dans un moment donné, une quantité plus considérable de gaz acide carbonique et d'hydrogène dégagés par l'acte de la fermentation digestive, et imprimera au bol alimentaire un mouvement de rotation sur lui-même, qui multipliera les points de contact de l'aliment avec les parois stomacales. Ainsi cette nourriture qui, pour un estomac doué d'une plus grande énergie, se transformera tout entière en chyme dans le plus bref délai, séjournera lente et paresseuse, lourde et indigeste, dans cet estomac sans chaleur; et s'enveloppera du peu de produits gazeux qu'elle dégagera, et que les parois de cet organe énervé ne sauraient absorber; elle sera une cause de météorisation et non de digestion.

3658. L'art a dû venir au secours de ces digestions retardataires et maladives; l'art a découvert le moyen de digérer par moitié avec ces estomacs civilisés; et tout le génie culinaire n'a en définitive pour but que de préparer une heureuse digestion. L'art culinaire est l'hygiène de l'estomac débile; et ses assaisonnements sont des médicaments qui préviennent le mal, et complètent les fonctions, en ajoutant à l'organe ce qui lui manque, pour digérer comme autrefois; et cet art est devenu pour nous une seconde nature, qui nous rend forts aussi bien que la première aurait pu le faire, qui nous tient lieu d'elle tout entière, et dont nous ne pouvons plus désormais nous départir impunément pour retourner à l'autre.

3659. La théorie que nous avons donnée de la digestion nous permettra, je le pense, de classer, d'une manière lucide, les assaisonnements que l'art culinaire emploie chaque jour, et dont il n'a adopté l'usage que par des traditions empiriques. Nous les diviserons en trois catégories principales : 1° la première comprenant les ***substances complémentaires*** de la fermentation digestive, celles qui apportent à la digestion un des éléments de la fermentation; 2° la seconde comprendra les ***substances chylifères***, celles qui
imprègnent d'avance le bol alimentaire
éléments, que la digestion a pour but
d'extraire des aliments, pour en enrichi
3° la troisième comprendra les *condi*
assaisonnements conservateurs, espè
septiques, qui ont la propriété de com
fermentation les caractères qui convie
digestion, de prévenir une fermenta
male, et d'en débarrasser les prod
horde des helminthes, qui sont dans le
envahir.

3660. Dans la première catégorie se
substances saccharines ou sacchari
certaine température par l'action de l'
que, les substances glutineuses, albu
fibrineuses; enfin les substances alc
spiritueuses, vin, bière, eau-de-vie
substances stomachiques lorsqu'on
modération, indigestes quand on e
effet, l'excès d'eau-de-vie arrête auta
tion, et devient autant une substance
l'excès d'amidon ou l'excès de gluten;
donne, de cette anomalie apparente
satisfaisante. Le sucre et la substanc
mêlés ensemble dans l'estomac, se c
produisent en fermentant de l'alcool,
stantanément réagit sur la quantité d
reste et la transforme en acide acétiqu
est prêt, dès ce moment, à être at
duodénum, pour aller s'y transform
Mais chez les estomacs paresseux et c
ne digèrent plus que par artifice,
période tarde à s'établir, et la durée de
serait trop longue pour les exigences
tion; la digestion serait pénible et lab
peu d'alcool étendu d'eau apporte au
taire, un élément qui tarde à être
la seconde période de la digestion,
acétique, arrive, avant que la premi
temps de fatiguer l'organe digestif;
au bol alimentaire, un élément que
tarderait trop à produire. Mais si la q
cool ingéré est telle qu'il en reste en
que le gluten a été entièrement déco
excès, quel qu'il soit, sera indigeste fa
plément, puis désastreux en réagiss
parois stomacales, comme il réagit
tissus fibrineux, enfin stupéfiant et
pour ainsi dire, en passant dans le to
circulation (3479).

3661. Les ***substances chylifères*** so
l'alimentation introduit dans le bol a
avec tous les caractères qui convie

(3548); et qui sont pour ainsi dire
rant d'avoir été même digérées. Leur
lus ordinaire est l'acide acétique, qui
presque tous les assaisonnements des
giées; ces substances sont l'albumine
euf de poule, les substances oléagi-
ie d'œuf, beurre, graisse, huiles, le
L'acide acétique, en dissolvant ce
forme un chyme par anticipation,
duodénum sans avoir besoin de la di-
acale, et qui nourrit sans fatiguer.
réparations, modifiées d'une foule de
verses, qui sont indispensables à
n des estomacs chétifs et paresseux,
s des hommes de loisir et des hommes
des hommes de méditation, qui
ux la pensée que les aliments. Dans la
es raffinements sont des superféta-
stomac du travailleur et de l'homme
se suffit à lui-même pour extraire, des
plus grossiers à nos yeux, les sub-
: l'art culinaire lui vendrait cher la
, au détriment de sa santé et de sa
n fait de combinaisons alimentaires,
ngénieux restera toujours au-dessous
normale.
n, la troisième catégorie des assai-
comprend les *condiments* ou *assai-
conservateurs*. La digestion en
ite pas toujours à l'estomac qui l'éla-
i des parasites sont là pour en détour-
aits à leur profit, et pour pulluler,
icité hospitalière, aux dépens de la
les nourrit. C'est principalement
ordes de vampires (3018), que sont
ets fortement épicés, c'est-à-dire les
riches en huiles essentielles d'une
ire : L'ail et autres alliacées, le poi-
embre, la sauge, le romarin, le thé,
: girofle, la muscade, les écorces
de citrons, les aromates enfin, sont
iments que des condiments, moins
es complémentaires de la digestion,
stances protectrices de la nutrition.
i que le besoin des mets épicés se
t plus sentir, que l'on habite des
chaudes; et que le besoin de fumer
le mâcher ou de mâcher le bétel est
s impérieux, que la nourriture est
e et habituellement plus fade, que
ion des hommes est plus grande, et
prégné de vapeurs en décomposition.
estylis préparait aux moissonneurs de
l'Italie leur rendait le courage et les forces, en protégeant leur digestion; et dans les contrées méridionales de l'Europe, on voit encore le paysan en proie à des embarras gastriques, s'en délivrer, en se procurant ce qu'il appelle une bonne crudité d'estomac d'un quart d'heure, au moyen d'une certaine quantité d'ail ou d'oignon qu'il dévore à jeun; il empoisonne d'un seul coup, par ce procédé, les ascarides ou autres helminthes dont le nombre paralysait la digestion et en absorbait les produits, et dont les piqûres et la succion lui causaient auparavant des douleurs atroces. Le laitage qui fait la base de l'alimentation des régions polaires et des hautes montagnes, serait un poison dans la zone torride, si l'habitant n'avait pas la ressource des aliments épicés; car le Suisse ou le Lapon ont leurs frimas pour lutter contre ces hordes de vampires, qui assiégent le nègre par toutes les surfaces du corps perméables à l'air atmosphérique; et chez les peuples du Nord les épices en trop grande abondance reporteraient sur les parois de l'estomac, l'action corrosive qui ne trouverait pas à s'éteindre sur des tissus parasites et étrangers.

3663. Nutrition. — La digestion proprement dite élabore les aliments de telle sorte que l'albumine et l'huile, éléments organiques de nos tissus, puissent passer dans le sang, avec les sels qui sont les éléments basiques de nos organes. Le sang porte la nutrition dans tous les organes, en charriant, autour de chaque cellule, les matériaux dont la cellule a besoin, pour organiser de nouvelles cellules dans son sein. En définitive, la nutrition a lieu dans la cellule même, et l'assimilation est un développement continu destiné à remplacer, par de nouveaux tissus, les tissus qui ont fait leur temps, et sont frappés de caducité (1898). La nutrition de l'individu n'est que la somme des divers genres de nutrition de chacune de ses cellules microscopiques. Les substances qu'elle réclame et les produits qu'elle engendre varient, en raison de la spécialité d'élaboration qui caractérise chaque organe et chaque cellule de l'organe, et ensuite en raison de l'énergie qui caractérise la fonction. L'étude de la digestion et de la nutrition doit donc être transportée tout entière dans la cellule élémentaire; et celui-là aura décidé les plus hautes questions de la physiologie expérimentale, qui aura fait l'histoire complète de l'élaboration de l'un de ces infiniment petits.

3664. Médicaments. — Les condiments prévien-

signale dans le sperme du cheval. Berzélius y admet tous les sels du sang, plus une matière animale particulière, qu'il nomme *spermatine*. Cette matière animale particulière revient à une matière albumineuse mélangée à certaines bases ou à certains sels. Quand le chimiste ne peut se rendre compte de la composition du mélange, il prononce que la matière est une substance *suî generis*, et aujourd'hui la chimie est encombrée de ces produits faciles de notre paresse ou de notre impatience. Le mucus animal n'est que de l'albumine rendue soluble à l'aide de l'alcali libre qui rend le sperme alcalin. Mais les auteurs n'y ont pas aperçu les sels ammoniacaux dont l'observation microscopique démontre l'existence (1507).

3672. La liqueur spermatique est épaisse et gluante au sortir des organes générateurs; mais vingt à vingt-cinq minutes après, en vase clos ou ouvert, elle se liquéfie et devient alors soluble dans l'eau froide ou chaude. Dans une atmosphère chaude et humide, elle devient jaune et acide, et répand une odeur de poisson pourri. Elle est précipitée de sa solution aqueuse par l'alcool, le chlore, le sous-acétate de plomb, le protonitrate de mercure, etc. Elle est soluble dans la potasse et la soude, et surtout dans la plupart des acides.

3673. Les phénomènes physiques et chimiques qu'offre l'étude de la liqueur spermatique, si mal interprétés qu'ils aient été par l'ancienne méthode, se prêtent à la même explication qui nous a servi à nous rendre compte des phénomènes de toutes les substances mélangées. Le sperme, en chimie, ne devant nullement être considéré comme une unité, il est rationnel de chercher, en toute circonstance, de faire la part, à ses éléments, des caractères qu'offre l'ensemble. Qu'au moment de son émission, le sperme, en tombant dans l'eau, gagne le fond du vase, s'y coagulant en apparence, comme dans l'alcool, et finissant par s'y dissoudre en presque totalité, ce n'est rien moins là qu'un caractère *suî generis*; car le sirop de gomme, en tombant dans l'eau, gagne aussi le fond par sa pesanteur spécifique, s'y coagulant en apparence, à cause de la différence de son pouvoir réfringent, et finissant ensuite peu à peu par disparaître, en s'étendant d'eau. Qu'en tombant dans l'alcool à 0,833, à l'instant de son émission, il gagne le fond en prenant une teinte opaline, et forme un peloton qui ressemble à un peloton de ficelle, ce n'est encore, dans le premier membre de la phrase, qu'un cas de différence de réfraction, et dans le second qu'un effet dû à la forme sous laquelle le jet éjaculé arrive dans l'alcool qui le coagule. Si,

en effet, vous lanciez, par une ser
l'albumine soluble dans l'alcool, ce fil
en se coagulant au contact de l'alcool
bant au fond du vase, ne manquerai
pelotonner en forme d'un petit paquet
Que l'acide sulfurique concentré opère
dissolution de la liqueur spermatique,
provenir de la grande quantité d'hyd
de soude et d'ammoniaque que renferme
et dont l'acide hydrochlorique, éliminé
tion de l'acide sulfurique, suffit à diss
bumine qui forme la matière coagul
liqueur. Qu'en étendant d'eau l'acide,
se précipite, ce phénomène a égalemen
l'albumine ordinaire, elle que les aci
chlorique et nitrique ne dissolvent que
Que l'acide acétique concentré rende
coagulum spermatique gélatineux et
et le dissolve ensuite entièrement, c'est
qui a lieu sur toute espèce de coagul
acide commence à dissoudre, et qui pa
d'arriver à la dissolution complète, p
degrés de transparence possibles, dep
plète opacité. Qu'abandonnée à elle-m
une atmosphère chaude et humide,
devienne jaune, acide, et répande un
poisson pourri, et se couvre d'une gran
de *byssus septica*, c'est ce qui a li
foule de mélanges organiques, sur l
gluten, la pâte, si on a soin de les pét
sel marin et des hydrochlorates am
Les chimistes ont paru fort embarras
quer comment il se fait que le sperm
qui, au premier moment, présente deu
la supérieure liquide, et l'autre opali
quéfie en vingt ou vingt-cinq minutes.
rien n'est plus simple à concevoir.
prostate éjacule un liquide transparent
cules un liquide opalin. Ces deux liq
cueillis à la fois dans le même vas
réfracter les rayons lumineux de deu
différentes (1498), car ils ne sont pas
langés. Mais ces deux liquides, égalem
en menstrues alcalins, tendent à s'assoc
en plus l'un à l'autre, à ne former
liquide; le sperme, qui se dissout si
dans l'eau froide, et si vite dans l'ea
doit se dissoudre avec bien plus de ra
le liquide encore chaud et éminemment
la glande *prostate*; or toutes les fois
liquides sont associés ensemble, l'opa
place à la transparence, puisque la
dévie plus que d'une seule manière l

ı sirop de cassonade ou de gomme, 'eau pure, présente exactement le mène.

remarquez que toutes les observa- ıntes ont été faites sur le sperme ob- ınt que par la copulation, obtenu à qu'il a traversé les couches d'air, ce ıit nullement représenter ce qui se ı'il trouve à traverser, pour arriver le conduit de l'utérus et les trompes ıi l'aspirent, et le maintiennent, au gane mâle, à la même température état de saturation qu'il offrait dans qui l'élaborent. Le sperme n'arrive aires, avec aucun des caractères de qu'il nous offre à l'air libre.

de sulfurique uni soit au sucre, soit t à l'albumine (3160), ne communi- :ouleur purpurine au sperme humain. lrait-il pas de la grande quantité de ses que renferme cette substance, ıeraient l'action de l'acide, en le

malcules spermatiques (*).

ıqueur séminale du mâle offre au mi- e multitude d'animalcules, d'une ême chez l'homme, et qu'on ne re- ; dans la liqueur séminale de la fe- 'ormes générales et leurs dimensions les espèces d'animaux.

corps singuliers ont occupé les s, depuis Leuwenhoeck et Needham ; et il n'est sorte de systèmes auxquels e n'ait donné lieu. On se rappelle Prévost et Dumas ont en dernier lieu empruntée à des observateurs déjà anciens ; ils regardaient ces animalcules comme destinés à s'enchâsser dans l'ovule, afin d'y former le rudiment du système nerveux de l'animal futur. Ces deux auteurs avaient même eu l'occasion de voir, de leurs propres yeux, l'animalcule faire son entrée dans l'ovule préféré, et s'y loger à jamais (**). Malheureusement pour une aussi belle rencontre, ces messieurs n'avaient pas eu l'occasion de s'apercevoir que la transparence de l'*albumen* de l'ovule était capable de faire prendre le passage de l'animalcule, au-dessous de l'ovule, pour son entrée dans ce corps. Nous avons eu de fréquentes occasions de nous rendre compte de cette illusion ; et à l'instant où l'animalcule semblait avoir disparu pour toujours en se nichant dans le jaune opaque, il nous arrivait de le revoir continuer sa route, et sembler sortir de l'ovule où il avait semblé entrer.

3678. Ces mêmes observateurs ont décrit des yeux sur les animalcules de certaines espèces ; mais ces yeux ne sont que des effets de lumière, dont on peut se rendre raison en observant, chez certains microscopiques, les surfaces susceptibles de s'appliquer sur le porte-objet par le mécanisme des ventouses.

3679. Rien ne ressemble mieux, à un de ces animalcules spermatiques des vertébrés, que les cercaires qu'on rencontre près des organes génitaux des buccins des étangs (*Lymnæus stagnalis*) ; corps oblongs ou sphériques terminés par une queue qui serpente en s'agitant. La seule différence existe dans la dimension gigantesque des cercaires ($\frac{1}{3}$ de millimètre), et dans celle des animacules spermatiques, qui ont à peine $\frac{1}{100}$ de millimètre, et qui, au grossissement de 100 diamètres, paraissent comme des grains de

aturelle de l'alcyonelle, § 82, tom. IV des d'hist. nat de Paris, 1827.

ux sur la génération, par lesquels Prévost et té dans la carrière, qui n'a profité à Prévost 'e, ces travaux tant prônés depuis lors jusqu'en ınt, n'ont cependant pas ajouté une erreur ou s à tout ce qu'ont écrit les premiers observa- ère fécondante. Et il y a bien longtemps que des anatomistes du dernier siècle avait relégué s. le rôle que les micrographes académiques ı cette époque, de faire jouer aux animalcules ns la liqueur du mâle. Le passage suivant, *tomie d'Heister,* tom. I. p. 408, trad. de 1753, ce qu'on pensait de tout cela à cette époque. sé qu'il ne se trouve pas d'animalcules dans débauchés ; que les animalcules qui se trou- » vent dans la semence des jeunes gens sont forts, vigoureux, » et que ceux des vieillards meurent bientôt. Sur ce fondement » on a bâti diverses hypothèses. les uns se sont imaginé que la » semence ayant été seringuée dans l'utérus, un petit ver » mangeait l'autre, et que le dernier qui s'était nourri de tous » les autres formait le fœtus. D'autres ont avancé que ces petits » vers montaient à l'ovaire par les trompes de Fallope ; qu'é » tant arrivés à l'ovaire, ils se promenaient sur l'œuf qui était » mûr ; que le premier qui *rencontrait le trou qui est dans l'œuf* » y entrait ; qu'il y avait une valvule qui empêchait ce petit » ver de revenir sur ses pas ; que s'il y avait plusieurs œufs » mûrs il se formait plusieurs fœtus, parce que plusieurs vers » s'insinuaient dans ces œufs.

» On voit que tout ce détail n'est qu'une production d'une » imagination échauffée, ou qui s'amuse à chercher des possi- » bilités. »

fécule d'orchis (1033) tenant au bout d'un petit poil noir, qui s'agite avec ondulation. Les cercaires me paraissent être les animaux les plus simples en organisation, n'ayant point d'organes digestifs, et ne vivant que par aspiration (1926). Les animalcules spermatiques me font l'effet d'appartenir à ce genre de microscopiques ; et, si on les rencontre exclusivement dans le sperme, il ne faut pas en chercher la cause ailleurs que dans le cercle des lois qui font que les helminthes affectent un milieu plutôt qu'un autre, que les ascarides vivent exclusivement dans les intestins, certaines hydatides dans le cerveau (3024), et certains strongles dans les vaisseaux sanguins.

3680. Ce que j'ai dit précédemment sur les lambeaux mouvants des branchies et des ovaires des mollusques (1926) me porterait même à penser que ces animaux, si simples en organisation, ne sont que des lambeaux de tissus des organes générateurs, éjaculés avec la liqueur spermatique, et qui décrivent des mouvements involontaires, à la faveur de la propriété qu'ils ont éminemment d'aspirer ou d'expirer. Car si on ouvre un ovaire des moules de rivière, on observe, à côté des gros ovules, des myriades de lambeaux mouvants qui varient à l'infini de forme et de grosseur, et qui n'offrent rien qui ressemble à une organisation normale ; ils portent tous les traces évidentes d'un déchirement (*). Or ces lambeaux pourraient bien affecter une plus grande régularité dans certaines classes d'animaux d'un ordre plus élevé. Quoi qu'il en soit, je pense, que, provisoirement, les animalcules spermatiques, qui, jusqu'à ce jour, ont été relégués dans les *incertæ sedis*, peuvent être placés dans le genre des cercaires (**).

3681. La dessiccation du sperme altère tellement ces petits cercaires, qu'il serait impossible de se prononcer sur leur présence, au microscope, à l'égard d'un sperme humain primitivement desséché. Dans cet état, on distingue à peine le sperme du chyle ou de la lymphe desséchée ; et si on y rencontre des globules, on les voit entièrement privés de queue. Il est inutile de faire observer qu'ils ont perdu le mouvement et qu'ils ne le recouvrent plus ; la faculté de résurrection n'a été observée encore que sur le rotifère et le vibrion du froment (3088).

(*) Mémoire ci-dessus cité *sur l'alcyonelle*, pl. 16, fig. 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10.

(**) Les animalcules spermatiques du grand paon de nuit sont entièrement sphériques, dépourvus de queue, ayant

§ II. *Aura seminalis.*

3682. Comme aucune des substances
signalées dans le sperme, soit seule,
ciellement mélangée, n'est capable d
la fécondation ; que d'un autre côté,
belles expériences de Spallanzani, il est
que les animalcules ne sont pas les
cette opération subtile, il faut conclu
substance fécondante, l'*aura seminal*
encore à connaître et que la fécondatio
est un mystère aussi impénétrable que
dation végétale (1437), dans l'état ac
science.

§ III. *Analogies.*

3683. Nous avons signalé les an
structure et de fonction de l'organe gén
(2071). L'organe mâle donne lieu à de
rations de cet ordre, qui ne nous par
dépourvues d'intérêt ; nous allons les s
nos lecteurs, dans l'ordre qu'elles se pr
notre esprit.

3684. L'organe mâle affecte une sy
structure jusque dans les animaux, d
nisation générale semble s'écarter de l
ordinaire ; il en est de même de l'orga
Chez les végétaux, l'anthère semble ét
à la même loi, et ses *theca*, en généra
bre de deux, et très-prononcés, représ
demment les deux organes testiculaires
reil mâle des animaux.

3685. De même que, chez les végétau
entre l'anthère et le fruit, une analogie
l'anthère à deux *theca* puisse être
comme émanant du même type que le fr
loges, en sorte que les grains de poll
tiennent évidemment la place des ovules
de même chez les animaux, l'appareil
mâle ne diffère essentiellement de l'app
tal de la femelle, qu'en ce que les deu
l'un élaborent le sperme, et les deux
l'autre les ovules. A un certain âge, ch
minthes, ils n'offrent pas entre eux l
différence. Chez les mammifères, les d
qui sont si frappantes à la première obs
s'effacent tellement devant une évaluati

$\frac{1}{500}$ de millimètre. Je les ai observés avec soin,
éjaculé, depuis une demi-heure environ, par un
sa chrysalide, le 5 juin 1837, et que j'avais tenu à l
melles ; ils ont conservé le mouvement plusieurs mi

utes les pièces de l'un des deux genres
e retrouvent si exactement à la même
'autre, que tout se réduit à de sim-
ces de proportions ; ce qui a fait dire
temps aux anatomistes, que l'appa-
de la femelle n'était que l'appareil
né en dedans. Supposez, en effet, que
e la femelle grossisse et s'allonge, et
uit vaginal se rétrécisse en raison in-
en suivant le clitoris dans son déve-
n longueur ; que l'utérus, entraîné
olution au dehors, attire après lui les
s restant agglutinés aux trompes de
me à un muscle *crémaster*, ou à un
la substance de l'utérus réduite dans
formera la glande prostate, les ovaires
s deux testicules, le clitoris la verge,
n extrémité une fente, ouverture d'un
lequel viendront trouver une issue
, et le liquide sécrété par la vessie
le liquide élaboré par les deux testi-
leux petites lèvres formeront le pré-
à protéger le gland, les grandes lè-
it le *scrotum*. Dans le principe, les
deux sexes en sont réduits à la même
ntaire ; mais sur les portes de la vie,
de sa baguette féerique, imprime à
x une direction différente ; et du même
oment animé elle extrait l'homme et
i ne diffèrent que pour se rapprocher
ment, qui n'élaborent deux liquides
le pour créer, par leur affinité réci-
combinaison nouvelle.
e puis m'empêcher de m'arrêter à une
qui me paraît encore ici se rattacher
rale, sur laquelle j'ai fondé la théorie
ulaire (*). Nous y avons établi que la
organique n'avait lieu que par l'ac-
de deux spires de noms contraires,
nt dans la capacité de la même cel-
ons retrouvé ces spires dans l'ovule,
re, et jusque dans l'intérieur du
len. La structure intime de la sub-
ante du testicule nous offre quelque
ogue. Elle ne semble, en effet, com-
un seul filament vasculaire, qui, à
évelopper dans cette capacité close,
rner des millions de fois sur lui-
r s'entortiller comme un peloton de
spire indéfinie qui élabore le liquide
destiné à imprimer le mouvement au liquide élaboré par la *cellule-ovule*, cellule qui serait restée stationnaire sans cette imprégnation.

§ IV. *Application à la médecine légale.*

3687. Après s'être occupée des moyens de reconnaître les taches de sang devant la loi, la médecine légale ne pouvait pas manquer de soumettre à son expertise, et les taches de lait, et les taches de sperme ; car la loi qui poursuit les égarements de la vengeance et de l'atrocité, se charge aussi de poursuivre les faiblesses de l'amour et les égarements de la lubricité. La médecine légale a cherché à accompagner la loi dans le dédale de ces saletés ; ne l'avait-on pas vue assister, de son docte lorgnon, l'épreuve du *congrès*, quand il était permis aux juges d'ordonner devant eux ce genre d'expertise ?

Du reste, sur ce sujet, sa prétention n'est qu'impudique dans le plus grand nombre de cas ; cependant au besoin les conséquences peuvent en devenir barbares. Ne vous souvenez-vous plus du fait déplorable enregistré avec indignation, il y a quelques années, par la presse et politique et médicale tout entière ? On trouve un enfant mort au coin d'une rue ; toutes les commères du quartier se prennent à accuser du fait une pauvre fille du voisinage, coupable d'avoir un amant assidu, disait-on ; les juges du temps ordonnent que la jeune personne soit visitée par la médecine légale, qui, nantie de l'ordonnance du juge d'instruction, procède à la visite, malgré les cris de désespoir de la victime humiliée par cet infâme traitement. L'innocence de la jeune fille fut reconnue à un signe infaillible : elle était vierge ; elle sortit vierge sans aucun doute des mains de la médecine légale ; mais elle en sortit folle de honte et de pudeur ; et la pauvre enfant n'en a plus guéri. Que voulez-vous ? il faut que force reste à la loi.

3688. Et, dans cette circonstance, la médecine légale ne s'exposait pas à mentir ; elle pouvait dire en toute vérité : Aucun fruit n'est sorti de ce sein virginal, car la porte en est hermétiquement fermée. Mais si cet abus de l'investigation légale porte sa condamnation avec lui, que penser de ces tentatives d'expertise, qui promettent aux magistrats et aux jurés incompétents de découvrir, à la faveur de quelques réactions, si telle tache rencontrée sur du linge est du lait ou du sperme ? Nous n'hésitons pas à accuser hautement de mensonge ces prétentions de médecine légale ; et, si

uv. *système de physiologie végét. et de bot.*,

nous étions partisan du système qui à chaque crime inflige une peine, nous aurions depuis longtemps demandé à la loi, qu'elle applique, à ces experts impudiquement transcendants, la peine portée contre tout témoin assermenté qui s'expose sciemment à induire en erreur la justice.

3689. Nous ne parlerons pas de ceux qui voudraient faire usage du microscope, pour reconnaître le sperme à la présence des animalcules. Jusqu'à présent ceux-là ne se sont pas présentés devant la loi.

3690. Mais quant aux autres, les fastes de la science possèdent déjà plusieurs de leurs rapports; et c'est en les lisant, que nous nous sommes senti saisi de cette irritation, qui vient de diriger notre plume. Nous ne trouvons qu'un seul moyen d'excuse aux auteurs de ces délits; c'est qu'ils s'étaient éclairés sur l'état de la question, plutôt au cabinet du juge d'instruction, que dans le secret du laboratoire.

3691. Il est dans la nature bien des substances capables de tacher le linge d'un liquide offrant en apparence et aux réactifs, les caractères si vagues et si indécis que la chimie a reconnus à la liqueur spermatique. Imprégnez l'albumine de sel marin et d'une solution des fleurs du marronnier, vous aurez l'odeur spermatique et toutes ses autres réactions. On trouve, sur toutes les berges des champs, une plante rampante, qui communique à tout ce qui la frôle, une odeur durable de marée pourrie, laquelle a porté Linné à la désigner par les noms de *chenopodium vulvaria*. Que, dans une circonstance légale, il soit arrivé à la pauvre fille des campagnes, d'étendre sur cette plante son mouchoir pour s'asseoir à terre, le crachat que la plante aura touché trompera, avant toute espèce d'avertissement, par son odeur, par son mucus, par ses phénomènes de coagulation, les experts de la force de ceux que la loi assermente. Or que de mélanges dans la nature encore plus illusoires, et que nous n'avons pas encore appréciés! que d'odeurs varient par l'addition la plus légère d'une autre substance! et dans combien de cas l'albumine et le gluten contractent une odeur spermatique!

3692. Nous avons lu le rapport de l'un de ces experts qui ne doute de rien, et qui, pour procéder en conscience, avait eu soin de soumettre aux mêmes réactions le sperme frais, qu'il avait pris à la source, et le liquide présenté par la loi à ses investigations; il croyait ainsi arriver à la solution de la question, sans craindre aucune méprise. Il ne voyait pas que rien n'est plus variable, selon les individus, selon les temps, les circonstan-
ces, et le mode même d'éjaculation, que l
séminale. Il ne voyait pas, d'un autre cô
sperme desséché et exposé depuis longtem
diffère énormément du sperme observé su
et qu'enfin, sur un linge, il a pu être enle
tout ce qu'il a de plus caractéristique, pa
dité ou par de l'eau tombée accidente
Qu'importe? il paraît que ces messieurs
besoin de peser leurs inductions à la ba
la logique.

3693. Rappel a la pudeur. — Le cha
nous venons de traiter, est celui de
embarrasse le plus en général les aute
professent autant de respect pour autrui
eux-mêmes. On se défend difficilement
taines impressions, en écrivant ou en
pareilles choses. La plus détestable, la
nique de ces impressions est celle qui
s'égayer d'un sujet aussi grave; la natu
avoir marqué du sceau de sa réprobation
un blasphème contre la plus sainte des
trices, le sentiment qui se joue des
l'amour. Savez-vous ce qui distingue le l
l'homme vertueux? c'est qu'en entrant
même temple, l'un porte son offrande
quant de la Divinité, et l'autre, au con
s'identifiant avec elle; l'un méprise, l'au
l'un est impie, il n'aime pas; l'autre est
son âme comme son corps, tout enfin,
est absorbé par ce dévorant mystère;
sale dans le sacrifice du premier, to
dans le sacrifice du second; il n'est
celui-ci ne puisse avouer les plus mi
constances à la face du ciel, à sa mère
car il n'est rien qu'il ne se soit permis
se conformer aux lois immortelles de la
tion des êtres, aux lois qui lui ont don
Habituez les hommes à envisager ce
mystère, du point de vue où nous veno
placer; vous rendrez les rapports sex
hypocrites et plus intimes, et les rappor
moins coupables et plus heureux.

SEPTIÈME GENRE.

SYNOVIE.

3694. Nous comprenons, sous celle d
tion générique, non-seulement le li
l'anatomiste rencontre dans les artic
mais encore celui qui se trouve dans
cavités closes du corps. En effet, les arti

ınatomie générale, que les analogues
, ainsi que toute autre cavité close,
'elle soit. Les séreuses ossifiées ou
t pas autre chose que les parois
a cellule, et le liquide qu'elles élabo-
sert aux mêmes reproductions; car
ıus ont besoin de se reproduire. La
donc pour nous synonyme de *liquide*
ifférence est tout anatomique; mais
ısqu'à présent, elle doit être considé-
ıulle; et nos réactifs seront encore
npuissants, pour distinguer la syno-
trouve dans la cellule qui sépare cha-
du poisson, du liquide séreux qui se
le cœur et le péricarde du même
qu'entre ces deux genres de liquides
élabore la cellule la plus microsco-
xiste réellement aucune différence
ıe; c'est dans les grandes cellules,
les cellules de petite dimension, la
nce organisatrice, avec laquelle cha-
'épare les tissus vieillis, par des tis-
es. Albumine partout, plus des sels
re et la nature varient en raison des
es et de leur mode d'aspiration: sel
ochlorates ammoniacaux, phosphate
ıe, de soude, de potasse et de chaux.
rt, ou dès l'instant qu'on ouvre
la portion albumineuse incluse tend
, à se grumeler, selon que la dose de
ueuse est plus ou moins grande, et
e la substance exposée à tel plutôt
degré de température.
que nous avançons que la synovie
ı même, partout identique avec le
x et celui des plus petites cellules
, nous n'entendons parler que de
constatent nos moyens actuels d'ob-
a différence des résultats indique
ıe différence réelle dans les principes;
ne nouvelle méthode d'appréciation
voir recours, pour reconnaître les
stinctifs de tant de liquides homo-
arence, et au moyen desquels pour-
e élabore des tissus si variés et des
hétérogènes.

HUITIÈME GENRE.

MUCUS ANIMAL.

rangeons en cet endroit ce produit protéiforme, quoique sa place fût plus naturellement auprès des produits de la désorganisation des tissus. Le mucus est la substance indéterminée qui est élaborée et rejetée au dehors, sous forme plus ou moins liquide, par les surfaces des cavités ouvertes à l'air extérieur, par les surfaces muqueuses. Cette substance, mélange, variable à l'infini, de tissus qui se désagrègent et se désorganisent et de liquides albumineux, sucrés et salins, élaborés par les tissus intègres, appelle de nouvelles recherches, mais des recherches dirigées d'après la méthode nouvelle; et l'auteur qui les entreprendra devra se condamner à ne rien publier, que lorsqu'il aura trouvé le moyen de constater une différence réelle et constante entre les divers *mucus* élaborés par les diverses membranes muqueuses. Car, jusqu'à ce jour, la chimie n'a pas signalé le moindre caractère distinctif entre le produit liquide des surfaces buccales et celui des surfaces pulmonaires, bronchiques et nasales, et même entre celui des surfaces muqueuses génitales, prises un peu plus haut que les orifices des organes sexuels. Il faudra, en outre, établir une grande distinction entre le mucus normal et les produits anomaux, entre le liquide muqueux et les fausses membranes, c'est-à-dire entre les produits de la désorganisation des surfaces muqueuses, et entre les tissus parasites et de nouvelle création dont nous avons eu déjà lieu de nous occuper assez longuement (3007). Le mucus des fosses nasales pendant le rhume de cerveau, nous a paru tout aussi bien organisé que les expectorations du catarrhe bronchique et de la grippe (3015). L'identité en est souvent complète, sous le rapport de la structure cellulaire et de la coloration des produits élaborés par chacune des petites cellules élémentaires qui composent ces sortes de tissus.

NEUVIÈME GENRE.

EXTRACTIF ANIMAL.

3607. Mélange aussi compliqué qu'il est possible de l'imaginer, aussi variable que peuvent l'être les sucs élaborés par la chair animale, et les procédés au moyen desquels on aura obtenu l'extrait (39). Les chimistes en général se sont rendus à l'évidence sur ce point; et nous cherchons en vain le chapitre de l'*osmazôme*, dans la dernière édition de 1836 du *Traité de chimie* de Thénard, qui pourtant est le créateur de ce mot grec (ὀσμὴ

odeur, et ζωμὸς, bouillon). Berzélius s'est montré plus fidèle aux anciens principes, et pour répondre sans doute au peu de phrases que nous avions accordées à cet équivoque mélange, il a consacré 26 pages du septième volume de son Traité de chimie, paru en 1833, pour remplacer le mot *osmazôme* par celui de *zomidine* (de ζωμίδιον petit bouillon), mot qu'il interprète par la phrase suivante : *matière qui a la saveur de la viande ;* traduction un peu libre, mais enfin qui a le mérite de s'en rapporter au goût, et non à l'odorat, sur le caractère d'une substance comestible. Ainsi, d'après Thénard, l'*osmazôme* aurait été le principe en qui aurait résidé spécialement l'odeur (car ici *osme* signifie odeur, et non mouvement, comme endosmose (809), de la viande cuite. D'après Berzélius au contraire, cette substance serait le principe en qui réside la saveur de la viande cuite; mais comme l'auteur n'a pas eu l'intention d'exclure l'*odeur* de la *saveur,* nous pensons qu'on ne tardera pas à voir un auteur, nanti du privilége universitaire de forger des mots grecs, introduire dans la nomenclature un nouveau terme qui exprime ce double caractère. Laissons de côté les mots, et étudions la chose dans l'ouvrage de Berzélius, l'auteur le plus récent qui ait voulu s'en occuper un peu au long; non pas que nous ayons la prétention de le suivre pas à pas dans ses développements ; il nous faudrait répéter tout ce que nous avons exposé dans la première moitié de cet ouvrage. Nous ne nous attacherons qu'à opposer, à chaque résultat obtenu par Berzélius, le principe qui en donne l'explication la plus lucide.

3698. L'extrait aqueux de la chair musculaire, exprimé dans l'eau froide, rougit fortement le tournesol ; et l'acide libre qu'il renferme est évidemment de l'acide acétique. Ce fait seul suffit à donner la clef de toutes les formes sous lesquelles l'albumine et la portion oléagineuse des muscles se présentent au chimiste pendant tout le cours de la manipulation.

3699. « Quand on exprime avec force de la » viande hachée, dit Berzélius, il s'en écoule un » liquide rouge et sanguinolent, qui n'a cependant » pas la propriété de se coaguler à l'air ; ce li- » quide ne contient donc pas, par conséquent, » de la fibrine. »

3700. Il paraît, d'après cette phrase, qu'aux yeux de Berzélius le caractère de la fibrine est de se coaguler à l'air. Or, à ce prix, le sang qui, au sortir de la veine, tombe dans de l'eau tiède, ne renfermerait pas de la fibrine, au moins en aussi

grande quantité que le sang ordinair
n'offre aucune coagulation d'un certai
Un sang délayé dans l'acide hydrochlo
l'ammoniaque en excès ne renfermerait
ce seul fait, de la fibrine. L'acidité du ju
de la viande indique suffisamment que
peut y exister sans se coaguler à l'air.
c'est une erreur de croire avec l'auteur
provienne du sang des muscles seulemen
dans les muscles n'est que le liquide acc
chez la viande de boucherie la viande
fort peu de sang ; c'est un liquide spécial
remplis les cylindres musculaires, car cha
cylindres est une longue cellule imperfo
nous avons tort de nous arrêter à la réf
l'opinion de l'auteur. Quatre lignes p
l'abandonne lui-même, et trouve que
lavée à l'eau renferme de l'albumine et de
que le jus de la viande hachée ne renfer
Et pourtant le liquide de la viande la
coagule pas plus spontanément que
viande exprimée. Il faut élever la temp
50° à 55°, pour qu'il se forme un caillot
dépose au fond du vase. Le liquide est
rouge foncé, comme du sang veineux
cipité devient blanc par le lavage. L'aut
ensuite une nouvelle coagulation corr
aux diverses températures au-dessus d
ces indications varieront à chaque
selon la quantité d'eau qui aura pré
servi à la dissolution.

3701. « Si, après avoir filtré la l
Berzélius, dans laquelle l'albumine de
colorante s'est coagulée, on l'évapore,
en jaunissant, peu à peu, un extrait j
dont l'alcool à 0,833 dissout la moitié
ce qui lui donne une couleur jaune. A
poration du liquide alcoolique, il reste
extractiforme, mêlée de cristaux de
soude, qui réagit fortement à la mani
des; c'est de l'acide lactique. »

3702. Avant l'expérience de Berzél
les deux seules indications que ce jus
neux et qu'il est acide, on aurait été
prononcer, sans aucune crainte de
que, par les procédés usités, on en r
mélange identique avec celui que les ch
signent sous le nom d'acide lactique (

3703. « Les matières organiques extra
continue l'auteur, sont solubles les
l'alcool et les autres dans l'eau seulem

3704. Nous assurons que ces deux
substances ne sont que le même et uniq

roportions. Elles proviennent d'une
; l'albumine et de l'acide acétique;
l l'albumine soluble en plus grande
ins l'eau, et en une certaine propor-
lcool; et à ce mélange se joignent
es dans l'un et l'autre menstrue.

ttrait alcoolique de viande, qui est
le Thénard, s'obtient en traitant,
ı 0,833, le produit de l'évaporation
queux. L'alcool se résout en deux
ı près égales; ce menstrue acquiert
jaune, et laisse une masse brune,
hérente, qui est l'extrait aqueux de

i, l'extrait aqueux de la viande, qui
: colorée en rose, est un principe
run. Avec du brun la nature fait du
n raisonnant l'expérience, on peut
: que cette couleur brune provient
icement de carbonisation, activée
:e des sels et de l'acide qui imprègne

distillant la dissolution alcoolique,
ıu bain-marie la liqueur concentrée,
ɔstance extractiforme, jaune, trans-
ie de particules cristallines, qui est
ılique de viande. L'alcool anhydre
rnier extrait en deux portions, dont
out est la plus considérable et a une
ire. »

doute, parce que l'alcool anhydre ne
xtrait concentré, que la portion la
et la moins mélangée de substances
t coagulées. Mais cet extrait aurait
i facilement partagé en autant de
l'on aurait successivement employé
.itre différent.

ttrait alcoolique soluble dans l'alcool
:, après qu'on a distillé l'alcool au
ous la forme d'un sirop qui ne se
. à la chaleur, mais demeure demi-
une saveur âcre et salée, répand
r du pain brûlé, mais en exhale une
que sa dissolution aqueuse concen-
ncienne, et surtout qu'on y ajoute
ıoniaque. »

est point là un caractère spécial à
iande; et il n'y a rien d'étonnant
ıce ammoniacale répande, en vieil-
r que l'urine doit à son carbonate
:. Il est encore bien moins surpre-
ition de l'ammoniaque lui communi-
ément cette odeur; car nous avons
vu que l'addition de l'ammoniaque suffit pour communiquer l'odeur de colle forte à la gomme que l'on évapore (3122). Nous ne suivrons pas l'auteur dans la description des réactions et des inconnues qu'il précipite par le chlorure de mercure ou d'étain, le sous-acétate de plomb, et enfin de la portion que l'alcool anhydre refuse de dissoudre; d'abord parce que les caractères de ces précipités ne sont nullement tranchés, ensuite parce qu'à chaque nouvelle opération, on les trouverait tout à fait contraires.

3711. « Ce que l'alcool à 0,833 laisse sans le dissoudre, est une masse extractiforme, brune et opaque, ayant une saveur agréable de viande et de bouillon, qui indique déjà qu'elle ne peut être indifférente comme matière alimentaire. »

3712. Ce n'est ni à la saveur ni à l'odeur qu'il est permis de reconnaître une substance alimentaire, et c'est encore moins à une forme liquide ou visqueuse; et du reste, quelle portion de la viande ne possède pas la même saveur et la même odeur?

3713. « Si l'on précipite par le tannin, et qu'on évapore le liquide au bain-marie, il reste une masse extractiforme acide, qui contient du lactate (3702) d'ammoniaque. L'extrait aqueux, après le traitement par le carbonate d'ammoniaque et l'alcool, ne contient pas moins de quatre et peut-être cinq substances extractiformes différentes, dont une mérite plus d'attention que les autres. »

3714. Ce chiffre est évidemment trop modeste; et à ce prix, la même substance est dans le cas d'en contenir au moins une vingtaine.

3715. « La substance qui mérite une attention particulière, d'après l'auteur, et à laquelle l'auteur a donné le nom de *zomidine* (3697), est un extrait brun, qui, lorsqu'on le dessèche, durcit et ne change point à l'air. Elle a une saveur forte et agréable de bouillon; elle exhale en brûlant une odeur animale; elle est soluble dans l'eau en toute proportion, et elle en est précipitée par l'alcool. Cependant elle communique une couleur jaune à l'alcool de 0,833, qui, en s'évaporant, laisse une certaine quantité de cette substance, mais d'une couleur un peu plus claire. »

3716. Remarquez que cet extrait a été traité par le carbonate d'ammoniaque, puis par l'acide acétique, puis par le plomb, puis par l'hydrogène sulfuré; et il sera aisé de comprendre pourquoi cet extrait, soluble dans l'eau, refuse de se dissoudre dans l'alcool; il a perdu son acidité. Quant à l'odeur et à la saveur, la moindre quantité d'un sel

ammoniacal est dans le cas de communiquer, sous ce double rapport, à la substance la plus éminemment végétale (3122), les qualités de la substance la plus éminemment animale. En un mot, tous les détails longuement développés par Berzélius dans cette analyse, ne sont que des répétitions des mêmes résultats, obtenus par une espèce de bascule de réactions, tantôt au moyen du véhicule de l'eau, et tantôt au moyen du véhicule de l'alcool. Et à l'endroit où l'auteur a fait une pause et a mis fin à sa dissertation, un second chimiste, arrivant frais et dispos à l'œuvre, aurait pu reprendre la substance avec avantage, pour lui faire subir une série plus longue encore de transformations, toutes susceptibles d'être décrites et d'être dénommées à part.

3717. Ces explications nous paraissent suffisantes pour faire comprendre que la substance qui a exercé la patience de tant de chimistes n'est rien moins qu'un principe *suî generis*; qu'elle ne saurait être qu'un mélange d'albumine et de sels aussi variables, que le seront les organes d'où on cherchera à l'extraire. Et parmi ces sels figureront en proportions différentes, le sel marin, les phosphates, les carbonates, les hydrochlorates, les acétates albumineux à base de chaux, de soude, d'ammoniaque, de magnésie et même de fer.

TROISIÈME GROUPE.

SUBSTANCES ORGANISANTES (863).

3718. Substances élaborées par les cellules organisées, mais qui ne sauraient devenir organisatrices (3097), qu'en supposant qu'elles acquièrent, par l'aspiration des tissus, une nouvelle quantité d'oxygène capable de transformer leur excès d'hydrogène en eau. Ces substances, tantôt liquides et tantôt solides et molles, sont insolubles dans l'eau, si ce n'est à la faveur d'un menstrue alcalin ou acide, et quelques-unes par leur association au sucre. Elles sont : solubles à froid ou à chaud, en partie ou en toute proportion, dans l'alcool, l'éther, et les unes dans les autres ; volatiles en partie ou en toute proportion, les unes à la température ordinaire, les autres par la distillation ; elles sont grasses au toucher et tachent le papier, l'huilent et le graissent, ainsi que les étoffes, en augmentant la transparence des surfaces qui en ont été imbibées.

DEUXIÈME DIVISION.

SUBSTANCES ÉGALEMENT RÉPANDUES DANS [LE RÈGNE] VÉGÉTAL ET DANS LE RÈGNE ANIM[AL].

PREMIER GENRE.

SUBSTANCES GRASSES (*).

3719. Dans le groupe des substances o[...] 1467), nous nous sommes occupé des gr[...] le rapport de l'organisation du *tissu* [...] Nous n'avons à considérer le sujet, da[...] pitre, que sous celui de la substance él[...] les cellules de ce tissu même.

3720. Les ***substances grasses***, que l'[...] aussi sous le nom de *corps gras*, son[t des sub]stances neutres immiscibles à l'eau, sol[ubles dans] l'alcool, surtout à chaud, dans l'éther[, les] huiles essentielles, et les unes dans le[s autres ;] elles sont solides ou plus ou moins liq[uides à la] température ordinaire, fusibles à une [tempéra]ture plus ou moins élevée ; devenan[t solubles] dans l'eau en s'associant à un acide [ou à un] alcali soluble. Elles se décomposent au [feu par la] distillation ; elles brûlent avec flamme[, en ré]pandant une fumée souvent fort épaisse[.]

3721. Comme rien ne se combine à l'é[tat ...] et que les graisses contribuent à la co[mposition] des tissus organisés, il s'ensuit que, [dans l'ani]mal vivant, tout corps gras est liqu[ide ; ce n'est qu']après la mort de l'animal que les grais[ses] se figent, si l'animal est de la classe de[s animaux] à sang chaud. En général, au contraire[, la sub]stance grasse des animaux à sang froid [(poissons,] reptiles, etc.) conserve sa fluidité apr[ès la mort] de l'animal, car elle ne change pas alo[rs de tem]pérature.

3722. On nomme ***huiles*** les substanc[es grasses] qui restent liquides à la température o[rdinaire,] et qui ne commencent à se figer qu'en d[escendant] vers zéro ; les huiles sont également [répandues] dans le règne végétal et dans le règne a[nimal. On] nomme *graisses*, les substances gras[ses qui se] figent à la température ordinaire, et n[e repren]nent leur fluidité qu'à un degré plus [ou moins] supérieur ; cette catégorie est plus spé[cialement] affectée au règne animal. Parmi les v[...]

(*) *Répertoire général d'anatomie*, tom. III et IV ; Mémoire sur les graisses, et 2e Mémoire sur les tissus de nature animale, 1827. — *Annal. des sciences d'observat.*, tom. [...] 1830.

if *croton sebiferum*), le *myristica* le *vateria indica*, sont les seuls con- oduisent une véritable graisse. On dans le commerce, deux espèces de graisses : le *saindoux* ou *axonge*, ou graisse molle et cotonneuse, qui provient des animaux carnivores ; le *suif*, ou graisse solide et cassante, qui provient des animaux ruminants.

§ I. *Composition élémentaire des corps gras.*

	Carbone.	Hydrogène.	Oxygène.	Azote.	
›orc.	78,843	12,182	8,502	0,473	Saussure.
uton.	78.996	11,700	9,304		Chevreul.
	65,000	21,500	13,500		Bérard.
leine.	75.474	12,795	11,377	0,354	Saussure.
	81,000	13,000	6,000		Bérard.
sson.	79,650	14,350	6,000		*Id.*
ix.	79.774	10,570	9,122	0,534	Saussure.
e.	77,210	13,560	9,430		G. L. et T.
andes douces.	77,403	11,481	10.828	0,288	Saussure.
ı.	76,014	11,351	12,625		*Id.*
·icin.	74,178	11,034	14,788		*Id.*
	65.600	17,600	16,800		Bérard(*).
ıe.	81.784	12,672	5.544		G. L. et T.
	81,610	13,860	4,530		Saussure.

sera facile de voir, par ce tableau, que port de l'analyse élémentaire, toutes offrent moins de différences entre elles, résentent deux analyses de la même iites par deux auteurs différents.

a remarqué que les corps gras sont ne température d'autant moins élevée, nnent moins de carbone et plus d'oxy- à-dire qu'ils peuvent être représentés portion plus considérable d'eau ; et met que plus ils contiennent d'oxygène, ont solubles dans l'alcool.

nombres de ce tableau autorisent à es corps gras, comme une combinai- gène bicarboné (gaz oléfiant) et d'eau ; d'olive représente un mélange d'envi- ydrogène bicarboné et de 10 d'eau. autre côté, on voit que si lés corps aient assez d'oxygène, pour que tout qu'ils possèdent fût transformé en mposition élémentaire serait identi- le des gommes, sucres et ligneux, et e représentée par une portion de car- d'eau (882). L'huile, dont les pro- iques et chimiques sont si différentes gommes, deviendrait ainsi une sub- nisatrice et fournirait aux tissus leurs éléments immédiats. Or cette hypothèse, qui a échappé à l'ancienne chimie, se réalise sous nos yeux avec des circonstances si frappantes, malgré l'imperfection de nos procédés, que l'on est forcé d'admettre, par analogie, que, dans le laboratoire tout-puissant de l'organisation, la métamorphose doit s'opérer d'une manière complète.

§ II. *Action des gaz sur les corps gras.*

3727. Les huiles se conservent sans altération dans un vase clos pendant longtemps ; mais exposées à l'air atmosphérique, même au-dessus de l'eau qu'elles surnagent, on les voit peu à peu s'épaissir, et finir par se solidifier en une substance membraneuse, transparente, jaunâtre, élastique, qui ne tache plus le papier, ne fond qu'à la température à laquelle la gomme et le ligneux fondent eux-mêmes ; on dirait que c'est un caoutchouc (3334) à son état de pureté ; c'est un véritable tissu. Elles sont alors insolubles dans l'alcool, même à chaud. La substance organisante s'est transformée en substance organisatrice, en combinant son hydrogène avec une quantité d'oxygène suffisante pour former de l'eau. Et si l'analyse élémentaire soumettait à ses investigations chaque phase de cette transformation, la même substance

(*) ltats obtenus par Bérard sont tellement dispa- sent tellement de ceux des autres observateurs, ıte ici que pour compléter l'histoire des graisses ; on doit se rappeler que Saussure a trouvé de l'azote dans les substances les moins azotées (258).

serait dans le cas de prendre successivement tous les caractères de composition élémentaire, de fusibilité et de solubilité, sur lesquels la chimie a établi une si nombreuse série de prétendus principes immédiats extraits des corps gras.

3728. Ce changement, en effet, est le résultat de l'absorption de l'oxygène de l'air. De Saussure a constaté qu'une couche d'huile de noix, de trois lignes d'épaisseur, placée sur du mercure à l'ombre, dans du gaz oxygène pur, en avait absorbé 3 fois son volume en huit mois, mais qu'elle en absorba 60 fois son volume dans les dix jours suivants qui appartenaient au mois d'août; que cette absorption diminua ensuite graduellement et s'arrêta au bout de trois mois. A cette époque, l'huile avait absorbé 145 fois son volume de gaz oxygène, et elle n'avait produit que 21,9 volumes d'acide carbonique.

3729. Les huiles qui possèdent cette propriété à un plus haut degré, c'est-à-dire qui se dessèchent le plus vite, se nomment *huiles siccatives*. D'autres huiles épaississent et deviennent acides sans se dessécher entièrement; elles contractent une odeur et une saveur désagréables; elles sont *rances;* on les purifie en grande partie, en saturant l'acide, par de l'hydrate de magnésie délayé dans l'eau, et en y agitant l'huile.

3730. Les huiles se comportent d'une manière analogue avec les autres gaz. L'huile de noix, d'après de Saussure, à 18° centig., absorbe 1 fois et demie son volume de gaz oxyde nitreux et de gaz acide carbonique, une grande quantité de gaz oxyde nitrique, 1,22 fois son volume de gaz oléfiant.

§ III. *Action des acides sur les corps gras* (3160).

3731. Depuis longtemps on sait qu'un acide avide d'eau est capable, s'il est concentré, de saponifier une huile ou une graisse, c'est-à-dire de la rendre soluble dans l'eau.

3732. Si l'on se sert d'acide sulfurique (en faible quantité, 1 sur 100), voici ce qu'on observe pourvu que l'on agite le mélange au contact de l'air. Il se produit un *magma* blanc, et il se dégage beaucoup de chaleur; l'huile se fige et reprend sa fluidité, si l'on y ajoute de l'eau; il reste pourtant quelques flocons qui refusent de s'y dissoudre. Mais on s'assure, au microscope, que la partie limpide ne retient rien en suspension. L'eau qu'on y ajoute ne précipite rien; mais si l'on y verse de l'ammoniaque, il se forme tout à coup un précipité plus ou moins floconneux et

gras, qui n'est formé que d'huile altéré
ayant subi une transformation, par l'a
principe qui manquait à son organisa

3733. Or, d'après tout ce que j'
observer dans le cours de cet ouvrag
il doit paraître évident que ces flocon
toujours, malgré les lavages les plus n
de l'acide sulfurique libre et de l'ammo
ou combinée. Car, si la quantité d'un
est simplement dissoute dans l'hui
désire l'enlever par les lavages à l'ea
divisera en globules plus ou moins v
dès lors l'eau pourra bien s'empare
cules acides qui revêtent la surface de
oléagineux, mais elle n'atteindra ja
qu'ils emprisonnent; et il arrivera
où l'eau de lavage cessera d'être acid
l'huile ait perdu son acidité. J'ai placé
d'acide hydrochlorique dans un cent
d'huile d'olive; j'ai lavé à grande e
que l'eau ne me semblait plus donner
même d'acidité, je parvenais pourta
d'une dissolution dans l'alcool froid
en reconnaître l'existence. Au bout de
d'exposition à l'air, cette huile renfer
de l'acide hydrochlorique, bien rec
aux réactifs.

3734 Nous avons déjà établi que les
organisatrices s'opposent souvent aux
des corps; il en est de même des subst
nisantes, et à plus forte raison des
étant immiscibles à l'eau, doivent
corps qu'elles dissolvent contre l'acti
solutions aqueuses. Aussi, à une cert
de l'expérience, arrivera-t-il qu'on ne
se prononcer sur la nature de l'acide n

3735. Les acides concentrés, emplo
fisante quantité, exercent leur action
sante sur les huiles, comme sur les
stances; l'acide sulfurique les rend d'ab
tres, et il finit par les charbonner. L'ac
chlorique produit le même effet.

3736. L'acide nitrique concentré
près de la même manière : mais le m
chauffe tellement qu'il s'enflamme que
l'aide de l'ébullition, l'acide nitrique é
vertit les huiles, comme les gommes
acides malique, oxalique, etc.

3737. Plusieurs acides végétaux se
dans les huiles, sans leur faire subir a
tération sensible.

3738. L'acide arsénieux s'y dissout e
sissant, et les rendant plus claires et plus

des bases sur les corps gras. — Savons.

ue les acides, la potasse et la soude , par l'ébullition, aux huiles et la propriété de se dissoudre dans nt avec elles une espèce de combi- que l'on nomme *savon*. L'ammo- ue se combine lentement avec les par former un liquide laiteux, ap- *volatil* en médecine. L'eau en sépare ute son intégrité; mais, à la longue, agit sur l'huile comme les autres produits de la *saponification*, dans ns l'autre cas, sont des altérations huile que nous examinerons plus

uisque l'acide nitrique agit sur les ses, comme sur la gomme (3736), sforme en acides malique, oxali- , l'analogie indique d'avance que tiques doivent se comporter, avec a même manière qu'avec toutes les peuvent être représentées par du l'eau (3097). La potasse caustique lonc les huiles en acides oxalique, onique, etc., qui y resteront dis- nés avec elle.

yte, la strontiane et la chaux sapo- les ; mais la combinaison est inso- au. La magnésie hydratée forme à s une émulsion, et se saponifie par la même manière que ces bases ; est sans action sur elles. Les oxydes els que ceux de zinc, de manganèse, balt, de cuivre, de bismuth, de gent, d'or et de plomb, jouissent opriété. Les carbonates et bicarbo- , le borax et le borate de potasse s huiles lentement, et d'une manière

ect laiteux que prend l'eau, dans it dissoudre l'un de ces savons, est la suspension des molécules non les distingue au microscope, sous cellules désagrégées et aplaties, dont arlé au sujet de l'épiderme. Ces mo- issent à leur tour, quand la quantité te est suffisante. Lorsque le liquide sa transparence, on le rend de eux, si l'on y verse un acide, qui précipite l'huile, en s'emparant de son dissolvant. Le précipité s'offre alors sous forme de globules infiniment petits, qui restent quelque temps suspendus dans l'eau, et finissent par se rassembler à la surface.

3743. Les savons insolubles rendent l'eau trouble, mais non laiteuse.

§ V. *Combinaisons des huiles grasses avec les autres corps.*

3744. Les huiles bouillantes dissolvent le soufre; l'huile se transforme alors en une masse épaisse, visqueuse, rouge brunâtre, et d'une odeur désagréable; il se dégage aussi de l'hydrogène sulfuré. A une température plus basse, l'huile dissout le soufre sans s'altérer, et, par le refroidissement, elle laisse déposer l'excès de soufre en cristaux octaèdres allongés (64).

3745. Le phosphore se dissout aussi dans 36 parties d'huile froide, et dans une moindre quantité par la chaleur ; par le refroidissement l'excès de phosphore se dépose cristallisé. La dissolution est phosphorescente, propriété que lui enlève une huile essentielle.

3746. Le sélénium, le chlore, l'iode se dissolvent de même dans les huiles, et finissent par s'y transformer, les deux derniers en acides hydrochlorique et hydriodique.

3747. Le sel marin, les *alcalis végétaux*, les chlorures de phosphore, de soufre, d'arsenic, les huiles essentielles, les résines et le sucre, etc., s'y dissolvent également (*).

3748. Mais si les huiles et les graisses rencontrent ces substances soit dans les mailles des tissus, soit pendant la durée de leur extraction, elles les dissoudront aussi facilement que dans nos laboratoires. Et comme rien ne nous avertira d'avance du mélange, nous serons portés à attribuer à la substance grasse, comme un caractère distinctif et spécifique, une réaction qui, dans le fait, pourra ne provenir que de la présence d'un sel ou d'une substance étrangère.

§ VI. *Action de la chaleur sur les corps gras.*

3749. Les molécules des huiles sont si faciles à se désagréger et à former de nouvelles combinaisons, qu'on ne peut les soumettre à l'influence de la chaleur, sans en retirer des produits aussi nouveaux que variés.

(*) ile de faire remarquer que ces dissolutions ne n qu'à chaud avec les graisses (3722) ; puisque celles-ci cessent d'être liquides à la température ordinaire.

3750. On savait, dès le temps de Macquer, qu'en distillant la graisse de mouton, le beurre, etc., on obtenait, dans le récipient, une huile, dont la fluidité est à peu près semblable à celle des huiles grasses, ensuite une huile épaisse qui se fige par le refroidissement, et qui est accompagnée de quelques gouttes d'un liquide, dont l'acidité devient de plus en plus grande, enfin une huile épaisse, une espèce de beurre qui a une couleur rousse. On savait encore alors qu'en distillant une huile grasse, avec le double de son poids de chaux éteinte à l'air, on peut atténuer l'épaisseur de l'huile, jusqu'à lui communiquer l'aspect d'une huile essentielle, et qu'à mesure que l'huile ténue passe dans le récipient, il reste dans la cornue une portion épaisse et lourde de la même huile.

3751. Or, si la chaleur produit ces effets sur les huiles seules, il doit paraître évident que les produits seront analogues, quand on soumettra ces substances grasses à la chaleur dans un menstrue quelconque.

3752. Ces principes et ces expériences une fois bien connus, l'application s'en fait naturellement aux substances nouvelles, que la chimie moderne a signalées dans les corps gras.

§ VII. *Produits neutres de l'altération des huiles et graisses. — Stéarine et oléine.*

3753. Braconnot et Chevreul ont admis, dans chaque huile grasse et dans chaque graisse, l'existence de deux corps gras dont l'un liquide à — 4°, et l'autre solide à la température ordinaire. D'après eux, le plus ou moins de fluidité et de fusibilité d'une huile ou d'une graisse, serait le résultat des proportions du mélange. Chevreul a nommé *stéarine* la substance solide, à laquelle Braconnot conservait le nom de suif, et *oléine* la partie liquide que Braconnot nommait *huile*.

3754. On obtient ces deux substances, soit par expression, soit par dissolution. Dans le premier procédé, qui s'applique aux huiles, on fait congeler l'huile, en abaissant la température; on presse la masse entre des feuilles de papier Joseph, qui s'imbibent ainsi de l'*oléine* et abandonnent la *stéarine*. Dans le second, qui s'applique spécialement aux graisses (3722), on traite la graisse dans un matras, par sept à huit fois son poids d'alcool bouillant, et d'une densité de 0,791 à 0,798 ; on décante la liqueur au bout de quelque temps, on traite le résidu par du nouvel alcool, jusqu'à ce que toute la graisse soit dissoute. Chaque portion d'alcool laisse déposer, par le re-

froidissement, la stéarine, sous forme
aiguilles, et retient l'oléine, qui, en ré
dissolution à $\frac{1}{8}$ de son volume, se ras
une couche semblable à l'huile d'olive;
à l'eau (37), pour la dépouiller de toutes
cules alcooliques qu'elle peut retenir.
de nouveau la stéarine par de nouvelles
de l'alcool; et on purifie l'oléine comm
par la congélation et l'expression, que l'
jusqu'à ce qu'on obtienne l'oléine fluide

3755. La *stéarine* est alors fusible à
soluble dans l'alcool froid, soluble dans
ties d'alcool bouillant d'une densité de
cristallisant, par le refroidissement, en
brillantes. L'oléine a l'aspect d'une h
pèse 0,913, se dissout dans 31,3 p. d'alc
lant d'une densité de 0,816. Elles se co
toutes deux, du reste, avec les bases et
tifs, de la même manière que les corps
on les a extraites (*). Elles se volatilisen
vide sans altération.

3756. Mais ces deux distinctions n
sont encore plus arbitraires que celle
voulu établir entre la bassorine et la g
luble. Car nous avons vu que la chal
suffisait pour transformer les corps gr
nombre indéterminé de produits, qui
plient à mesure qu'on prolonge l'expér
ici à l'action de la chaleur se joint celle d
et puis l'action désorganisatrice de la co

3757. En vertu de quel principe est-on
à regarder l'oléine, comme obtenue à l'
plus grande pureté, quand, après des ex
suffisamment répétées, elle reste fluide
A-t-on esssayé de reconnaître, si, en c
cette alternative d'ébullitions et de cong
on ne l'amènerait pas à être fluide à —
et même — 6° ? Quels noms prendra do
à ces diverses phases ?

Quand elle n'est fluide qu'à zéro ou
quoi doit-elle cette propriété ? à un mé
stéarine ? Mais à cette température, la
se fige ; d'où vient que pourtant l'oléine
encore toute sa limpidité ? Si du reste à
dissout encore de la stéarine, qui prou
n'en tient pas en solution à — 4° ?

3758. Enfin, nous avons vu que les h
dent à absorber l'oxygène de l'air, et à p
leur fluidité, en raison de la quantité d

(*) Malgré le peu de fixité de ces caractères, Che
était pas moins porté à considérer les stéarines des
gras comme des espèces différentes.

nt; qu'elles se transforment ainsi, en tissus (3182). Or, cette trans-.e absorption d'oxygène ayant lieu et avec lenteur, on peut admettre iolécules des huiles ne subiront cette absorption à la fois, qu'à)que les unes seront moins oxygé-tres, et par conséquent moins is solubles dans l'alcool que les :t cela par des gradations, entre iit tout aussi difficile de trouver ignes de démarcation, qu'entre ridus, dont chacun aurait un an iutre. Aussi, dès les premières rencontre une assez grande partie ions organiques; et si on finit par deux types extrêmes, ce n'est iir soumises à l'influence des di-altération que nous avons men-iut.

iéquence, au lieu de distinguer i les huiles grasses et les graisses, peut-être à en distinguer aisé-ine, en admettant, comme caractère plus ou moins grande fluidité ou

s principes développés dans cet irtent à penser que l'huile traitée it en partie les propriétés qui la l'espèce oléine, à une certaine rticules alcooliques, qui reste-)inaison intime avec elle. Car si ffinité pour l'huile, il faut bien que l'huile a de l'affinité pour si l'alcool tend à s'emparer de i son tour tend à retenir l'alcool sa volatilité, à lui communiquer i'élimination de l'alcool par l'action erait le résultat de l'excédant d'in-n de la chaleur, sur l'intensité de imique. Si, au lieu de la chaleur, ir purifier les huiles, l'action des il suffit de se rappeler les obser-is avons déjà développées, pour u que chaque globule oléagineux dans sa substance, une certaine lécules alcooliques que l'eau ne re.

tpérience curieuse rapportée par it à l'appui de cette opinion. « Il y a, dit-il, une méthode moins connue et plus pénible (que la saponification) pour faire que les huiles se mêlent à l'eau; aussi les artistes la regardent-ils comme un secret; elle consiste à faire digérer dans l'alcool, assez longtemps et suivant les règles de l'art, quelqu'une de ces huiles, qu'on appelle essentielles, et à mêler ensuite intimement le tout par plusieurs distillations réitérées; par là la principale partie de l'huile est si fort atténuée et si bien confondue avec l'alcool, que ces deux liqueurs peuvent se mêler avec l'eau. » Ce que l'auteur dit des huiles essentielles aurait évidemment lieu avec les huiles grasses.

3762. Comme l'absorption de l'oxygène par l'huile a lieu d'une manière d'autant plus rapide que la saison est plus avancée et la température plus élevée, on est en droit d'assurer que l'opération dont nous parlons exigera plus ou moins de manipulations et fournira des produits plus ou moins variés, selon qu'on aura à opérer sur une huile plus ou moins âgée, obtenue par l'expression de fruits cueillis à une époque de l'année plus ou moins chaude, ou sur une huile exposée, depuis plus ou moins longtemps, à l'influence de l'air atmosphérique, dans des vases plus ou moins bien fermés.

3763. Quant aux analyses élémentaires de l'oléine et de la stéarine, faites par le même auteur, elles présentent, entre elles, bien moins de différences que deux analyses d'un même corps gras faites par deux auteurs différents. On pourra s'en convaincre, en comparant les nombres consignés dans le tableau ci-dessus, et dans celui que nous allons donner plus bas pour ces substances supposées immédiates.

3764. La preuve de ce que nous avons avancé, au sujet de la fugacité des caractères de la stéarine et de l'oléine, c'est la dissidence que l'on remarque déjà entre les résultats obtenus par les expérimentateurs. Braconnot a retiré, de l'huile d'amande à — 10°, 0,24 de stéarine fusible à 6°; et 0,76 d'élaïne qui ne se congèle pas par le plus grand froid. Gusserow au contraire n'a pu en extraire la moindre trace de stéarine en exprimant les amandes à — 12°, plus fortement à — 4°, et enfin à quelques degrés au-dessus de zéro. Le premier auteur a remarqué qu'à — 6°, l'huile d'olive dépose 0,28 de stéarine fusible à 20°, et laisse 0,72 d'élaïne. D'après Gusserow, la stéarine fond à 10°, quand on la laisse quelque temps exposée à cette

que nous n'avons pas cessé de développer is depuis plusieurs années, paraissent avoir , qui avoue que rien ne prouve *que l'huile ne contienne pas plus de deux huiles.* (*Traité de chimie, trad.* p. 269, tom. V, Paris, 1831.)

température. Braconnot a reconnu encore que l'huile de navette se compose de 0,46 parties de stéarine fusible à 7°,5, et de 0,54 d'élaïne qui conserve l'odeur de l'huile de navette.

3765. Depuis la publication de ce livre, les chimistes, qui ont cherché à reprendre ce sujet, ont été forcément amenés à confirmer nos prévisions. Ceux qui ont traité les graisses par l'éther, au lieu de l'alcool, ont augmenté d'un nouveau produit le nombre des principes admis dans les huiles. Ainsi, Lecanu (*Académie des sciences*, 20 janvier 1834) annonce que la stéarine obtenue par l'alcool est composée de deux principes, l'un plus fusible et plus soluble dans l'éther que l'autre, et qui pourrait correspondre au principe solide des huiles végétales; il appelle *stéarine* la moins fusible, et *margarine* l'autre ; et nous prédisons que tout n'est pas fini à cet égard. Le chimiste qui voudra donner un nom à tous les degrés de fusibilité et de solubilité des graisses, n'aura qu'à les traiter par les diverses huiles essentielles ou résines ; il trouvera matière à former un riche catalogue des principes de cette valeur. On avait déjà eu l'occasion de faire une remarque semblable, à une époque où la chimie pharmaceutique n'avait pas encore pris le vol hardi qui la mène aujourd'hui aux découvertes ; et le *Bulletin de pharmacie*, tom. I, p. 300, avait déjà fait connaître qu'une dissolution de trois parties d'huile d'olive, dans deux parties d'éther sulfurique, reste liquide à 18° au-dessous de zéro ; qu'en mélangeant ensemble parties égales d'éther, d'alcool et d'huile fixe, il en résulte, par l'agitation, au bout de quelques minutes, deux couches très-distinctes, l'une inférieure composée d'éther et d'huile, et l'autre supérieure presque uniquement composée d'alcool.

3766. Or, diminuez la dose d'éther, dans la première expérience, vous diminuerez proportionnellement la fluidité de l'huile ; mais tant qu'il restera dans l'huile une certaine quantité d'éther, l'huile conservera une fluidité qui lui est étrangère, et l'huile ne saurait jamais être dépouillée de toute la quantité d'alcool ou d'éther, ou de tout autre menstrue qu'on lui aura une fois associé (3760).

3767. De même que la *stéarine* a été divisée en deux substances, de même, et en vertu de la même méthode, l'*oléine* n'a pas tardé à être suivie de l'élaïdine, substance qui proviendrait, d'après F. Boudet, de l'action de l'acide nitrique et de l'acide nitreux sur les huiles d'olive, d'amandes douces, de noisettes, de noix, d'acajou, et probablement, dit Thénard, de beaucoup d'autres.
Quand on mêle cent parties d'huile d'
avec un mélange de trois parties d'ac
à 35°, et une partie d'acide nitreux,
et qu'on abandonne le liquide à lui-m
un temps suffisant, l'huile se solid
heures, à la température de 17°.
chauffe avec de l'alcool, qui en sépare
jaune, etc., puis on la comprime entr
de papier non collé, pour en extrair
quantité de matière oléagineuse en
le résidu, presque égal en poids à ce
primitive, est l'*élaïdine* pure. D'ap
elle est fusible à 36°, soluble en toutes
dans l'éther sulfurique, presque in
l'alcool, à 0,897 de densité ; car, à la
de l'ébullition, il n'en dissout que
de son poids, et se trouble par le ref
A la distillation dans une cornue d
donne un produit liquide qui forme à
moitié du volume de l'élaïdine, et qu
froidissement, se prend en masse d
butyreuse : dans ce produit se trou
d'acide élaïdique. Avec la potasse b
se transforme en glycérine et en ac
« Que se passe-t-il, demande Thénar
opération ? On l'ignore, parce qu'o
aucun des produits qui se forment. T
sait, c'est que l'huile solidifiée ne
tournesol, lorsqu'elle a été mêlée
nitreux. »

3768. Et sur ce peu de choses,
négativement, les auteurs établissent
l'existence d'une substance qu'ils
comme ayant été obtenue à l'état de
invitons les auteurs qui se livrent
ment à la recherche de ces sortes de
à soumettre les mêmes huiles à l'act
sulfurique, ou à celle de l'acide hyd
enfin à celle de tous les acides con
manqueront pas de grossir le catalo
dines. En effet, ils auront la même
mais en plus ou moins de temps, av
tères de coloration, de solubilité, et
élaïdique différents, selon la nature
la dose qu'ils en emploieront. Nous
ver en outre que, depuis longtemps,
l'acide nitrique transforme les gra
oxalique et malique, qui auraient dû
dans l'élaïdine, après l'ébullition d
D'un autre côté, un acide mélangé à
excès s'emprisonne tellement dans le
oléagineuses, qu'il est difficile et fo
constater la présence aux papiers r

tant mieux que la consistance de
s grande.

l'huile de ricin (*palma christi*), et
ıême procédé, l'auteur a obtenu né-
ıne nouvelle substance, la *palmine*,
ıe, parce qu'elle a conservé l'odeur
icin, qu'elle fond à 66°, et se prend
ssement en une masse, dont la cas-
gue à celle de la cire. Tout le reste
aux caractères ci-dessus; nous ne
u bout, sans doute.

lycérine (3255, 3263).

ppliquant les principes que nous ve-
r à la *glycérine*, telle que nous l'a-
on n'aura pas, je pense, de peine à
e substance comme un mélange, en
ariables, de l'huile plus ou moins
sucre qui se sera formé aux dépens
de la masse, par l'action de la base
on l'a traitée à chaud. Cette portion
ileuse se sera transformée en sucre,
à la quantité d'oxygène qui lui man-
résenter, avec l'hydrogène qu'elle
olume d'eau. Quant à sa solubilité
lans l'alcool, il est permis de l'attri-
portion oléagineuse, à la présence
rmé dans le cours de l'opération
peut-être à une simple suspension,
re à l'association de la portion oléa-
e sucre, qui a la propriété de rendre
l'eau les huiles essentielles égale-
dans l'eau et dans l'alcool (3761).

Cétine (Chevreul).

btient la cétine du blanc de baleine,
n dans l'alcool et le refroidissement.
en lames cristallines en apparence :
à 49°. Dans le vide elle se volatilise
ırine, et se dissout dans 40 parties
lant. La principale différence de la
ı stéarine consiste dans la fusibilité
et de l'autre à 49°. Une autre dif-
signalée par l'auteur : c'est la for-
la saponification, outre les acides
iterons plus bas, de 36 sur 64 d'une
rentre en fusion à 48°, et que l'auteur a nommée *Éthal*, des deux syllabes initiales de l'éther et de l'alcool, à cause que l'hydrogène bicarboné de cette substance étant égal à celui de chacune des deux autres, la quantité d'eau qui équivaut à ses 6,289 d'oxygène combiné avec 1,321 d'hydrogène est, à l'égard des quantités d'eau qu'on peut considérer comme associées à l'hydrogène bicarboné de l'éther et de l'alcool, dans le rapport simple des nombres 1, 4, 8. On voit que l'étymologie de ce nom un peu bizarre dérive d'un jeu d'esprit plutôt que d'un caractère inhérent à la substance.

Cholestérine (Chevreul).

3772. On l'obtient, comme la substance précédente, par le refroidissement de la solution alcoolique des calculs biliaires de l'homme. Elle ne fond qu'à 137°; 100 grammes d'alcool bouillant ayant une densité de 0,816 en dissolvent 18 grammes. Or, la bile n'étant qu'un savon à base de soude, mêlé à de la résine, on s'expliquera la résistance de ce corps gras à l'action de la chaleur, par une altération profonde produite sur les principes de la graisse, sous l'influence successive de la saponification et de l'action des organes. L'huile de noix, abandonnée au contact de l'air, finit par acquérir et cette solidité et ce peu de fusibilité. Je propose aux chimistes le sujet suivant de recherches :

Analyser élémentairement chaque jour, une portion de l'huile de noix, abandonnée un mois seulement à l'action de l'oxygène; on obtiendra, au bout d'un mois, trente substances nouvelles, et partant trente noms nouveaux.

Phocénine (Chevreul) (3770*).

3773. On dissout à chaud 10 parties d'huile de marsouin dans 9 parties d'alcool d'une densité de 0,797; on décante, et on soumet la liqueur alcoolique à la distillation. On sature le résidu acide par du carbonate de magnésie. On traite de nouveau l'huile désacidifiée par de l'alcool faible et froid qui s'empare de la *phocénine* proprement dite. C'est une huile très-fluide à 17°, d'une densité de 0,954, exhalant une odeur faible et indéterminable.

3774. Cette phocénine, congelée et traitée par

ı objecter que cette substance n'offre pas de
mais aux observations que nous avons déjà
es à cet égard, nous pouvons ajouter une ex-
eul même. L'huile de marsouin, qui est acide, traitée par la magnésie, semble avoir perdu son acidité, même après avoir été dissoute dans l'alcool; mais par distillation, l'alcool abandonne une substance qui rougit sensiblement le tournesol.

le papier joseph, ne se serait-elle pas séparée en deux ou plusieurs autres substances, dont les unes fusibles à une plus basse température et les autres à une plus haute? Je suis porté à le croire.

Butyrine (Chevreul) (3390).

3775. La butyrine s'obtient de la manière suivante. On fond le beurre frais à une température de 60°; on décante, dès que le lait de beurre a gagné le fond du vase; on le jette sur un filtre entre deux fourneaux, et on l'agite avec de l'eau à 40°. On décante et on filtre de nouveau. On tient plusieurs jours le beurre à une température de 19°, pour en séparer la stéarine, qui se précipite sous forme de petits grains en apparence cristallisés. On décante; on mêle cette huile dans un ballon, avec un poids égal d'alcool à 0,796 de densité, et à une température de 19°; on agite le mélange de temps en temps; après vingt-quatre heures, l'alcool est décanté, et la partie indissoute mise de côté. On soumet la solution alcoolique à une distillation ménagée, on obtient pour résidu une huile acide, qu'on sature par du carbonate de magnésie. On enlève le nouveau sel de magnésie au moyen de l'eau; on fait chauffer la matière restante avec de l'alcool, et on fait évaporer celui-ci pour avoir la butyrine pure.

3776. Dans cet état, la butyrine est très-fluide à 19°, d'une densité de 0,908, ne se coagulant guère qu'à 0°, et son odeur rappelle le beurre chaud.

3777. Mais l'auteur fait remarquer que cette butyrine est presque toujours jaunâtre, couleur qui, d'après lui, ne lui est pas essentielle, puisqu'il y a des beurres qui fournissent une butyrine incolore. Or, si la butyrine peut renfermer une matière colorante étrangère à son essence, on peut supposer qu'elle dissolve aussi plusieurs autres substances, et même des sels. Son odeur pourra même lui être étrangère; et alors qui nous empêche de la considérer comme une huile ordinaire, ou bien de l'oléine mélangée?

3778. Quant à moi, je n'y vois pas d'autre différence. Remarquez que l'huile du beurre est acide, et cet acide est de l'acide lactique, qui se forme et reste dans le mélange laiteux. Or un acide communique à une huile la propriété de se dissoudre à froid dans l'alcool. Dans le procédé de l'auteur, l'alcool, au lieu de séparer deux huiles différentes, pourra bien ne faire qu'enlever toute la portion huileuse que l'acide est dans le cas de rendre soluble. Aussi, lorsqu'il a saturé l'acide par de la magnésie, l'auteur s dans la nécessité de traiter la butyrine à

Hircine (Chevreul).

3779. L'hircine s'obtient des graisses de de mouton. D'après Chevreul, elle forme le son mélange avec l'oléine. Du reste, son caractère est de donner, par la saponi un acide que l'auteur nomme *hircique*.

3780. Composition élémentaire de q unes de ces substances (3725).

	Carbone.	Oxyg.	Hydr.	Azote
Stéarine de mouton.	78,776	11,770	9,454	...
Stéar. d'huile d'oliv.	82,170	11,232	6,302	0,296
Oléine de porc....	79,350	11,090	9,560	...
Oléine de mouton.	79,030	11,422	9,548	...
Cholestérine. . .	84,068	12,018	3,914	...
	85,095	11,880	3,025	...
Éthal.	79,766	13,945	6,289	...

3781. Ces nombres amènent à la mêm quence que ceux que fournissent les ana corps gras avant toute manipulation (37 que leur solidité, à la température o est en raison directe de la quantité d qu'ils possèdent. Ainsi la cholestérine, que l'altération a rendue la moins fusib tes, ne possède que 3 environ d'oxygè d'hydrogène, tandis que l'oléine en sur 11, d'après Chevreul, et 6 sur 11 Saussure.

3782. Depuis la publication de cet ouv science académique a progressé, dans la voie qui nous a donné tant de substances e Elle s'était enrichie de substances g *ine;* elle y a ajouté depuis des substance en *one;* espérons qu'après l'apparitio seconde édition, nous aurons une nou lection de substances grasses en *ane* *une*. Quoi qu'il en soit, la *margari* *margarone*, la *stéarine* une *stéarone* une *oléone*, substances qui, dans la cla universitaire, se rangent à côté de l' non pas, comme le fait remarquer judici le professeur, que l'acétone soit une grasse, mais parce qu'elle se forme mêmes circonstances que la *margarone*, peut les représenter toutes par une prop l'acide employé, moins une proportio carbonique.

substances en *one* se produisent,
s qu'après avoir mis en contact les
arique, oléique, stéarique, avec la
on distille le mélange; on obtient
récipient une substance, dont Mac-
iimistes du temps avaient parfaite-
isi et décrit les caractères, mais que
es ont eu l'esprit de revêtir d'un
ue. Mais les nomenclateurs sont en-
:e rapport, en arrière des chimistes
siècle, qui ont signalé plus d'une
ıns le récipient. En théorie, il est
prendre que non-seulement la chaux
bonate aux dépens de la substance
s encore qu'elle s'hydrate; or, comme
grasse ne renferme qu'une minime
l'eau, il est évident qu'après ce trai-
substance grasse offrira bien moins
ju'auparavant à l'analyse élémen-

sy, à qui nous sommes redevables de
ie, de la stéarone, a trouvé que ces
ie composaient de :

	Carb.	Hydr.	Oxyg.
one. . .	83,34	13,51	3,15
ie. . . .	84,78	13,77	1,45

ı'a pas été analysée.
s si ces nombres autorisent à adopter
lature en *one*, pourquoi conserver la
en *ine* à la *cholestérine*, dont l'ana-
itaire est, à peu de chose près, la
elle de la margarone?

	Carb.	Hydr.	Oxyg.
érine. . .	84	12	4

margarone fond à 77°; la stéarone
ıargarone se dissout dans 5 fois son
ol à 40° bouillant, mais seulement
son poids d'alcool à 36°, dans moins
ème partie de son poids d'éther hy-
ıaud, et très-facilement dans l'éther
dans l'essence de térébenthine. Mais
: nous savons de la stéarone, c'est
moins soluble dans l'alcool et l'éther
garone. Nous le répétons, la liste ne
s s'arrêter à ce point; ce ne sont là
ais, et la chaux vive, à ce prix, doit
ı bien plus grand nombre de substan-
es en *ine*, *one*, *une* et *ane*.

§ VIII. *Produits acides de l'altération des corps gras par la saponification alcaline.*

3787. Il est indubitable que l'action des acides concentrés, et surtout celle des bases caustiques, métamorphose la substance grasse en acides de diverses espèces (oxalique, malique, carbonique, et, sans aucun doute, acétique), qui tous peuvent rester dissous dans les huiles ou être emprisonnés par les molécules des graisses (3670). Une fois ce fait admis, il eût été rationnel de chercher à éliminer ces divers acides de la substance grasse saponifiée, avant de se prononcer sur ses caractères distinctifs; et si les caractères distinctifs de la substance saponifiée ne diffèrent de ceux de la même substance avant sa saponification que par l'acidité, l'analogie imposait l'obligation de ne regarder cette dernière propriété que comme un caractère accessoire et tout à fait étranger à la nature de la substance grasse elle-même; il était encore rationnel de penser que l'acide, dont on se sert pour saturer la base du savon, peut rester en grande partie dans la substance grasse et lui communiquer une acidité artificielle (3733). Or ces inductions si rationnelles auraient été adoptées, sans difficulté, par l'ancienne chimie organique, celle du temps des Macquer, Baumé, Boerhaave, etc. Mais dominé par les belles découvertes qui venaient de changer la face de la chimie inorganique, Berthollet manifesta l'opinion que la saponification par les alcalis pourrait bien n'être autre chose qu'une combinaison atomistique d'un acide avec une base. Cette parole tombée de la bouche toute-puissante de Berthollet fut recueillie par Chevreul; et elle nous a valu un assez long catalogue de principes immédiats neutres (3780) ou acides. Il nous reste à examiner ceux-ci.

Acides stéarique, margarique et oléique.

3788. Ces trois acides sont, en même temps que la glycérine, d'après Chevreul, le produit de la saponification de 100 p. de graisse de mouton, de porc ou de bœuf, par 25 parties de potasse caustique et 100 d'eau, exposée à une température de 100°, jusqu'à ce que le savon soit achevé. On le sépare alors, et on le met en contact à froid avec le double de son poids d'alcool d'une densité de 0,822, qui dissout, en 24 heures, l'oléate de potasse et attaque à peine le margarate et le stéarate. On sépare ensuite le margarate du stéarate, en faisant bouillir la masse attaquée par l'alcool

froid, dans l'alcool bouillant, et cela à plusieurs reprises; le margarate finit par rester tout entier dans l'alcool; et le stéarate s'en précipite à chaque refroidissement.

3789. On isole alors chacun de ces trois acides, au moyen de l'acide hydrochlorique qui s'empare de la potasse.

On trouve les acides margarique et oléique tout formés dans le gras des cadavres.

3790. L'acide oléique diffère des deux autres par les mêmes caractères physiques qui distinguent l'oléine de la stéarine (3754). Il a une légère odeur rance; il se fige à quelques degrés au-dessous de zéro. Sa densité est de 0,898 à 19°; l'eau ne le dissout pas SENSIBLEMENT. L'alcool, d'une densité de 0,822, le dissout au contraire en toutes proportions.

3791. L'acide stéarique diffère spécialement de l'acide margarique, en ce que le premier est fusible à 70° et que le second l'est à 60°, d'après Chevreul. Mais ce caractère, si précis dans les livres, est moins invariable dans le laboratoire, et nos prévisions n'ont pas tardé à se vérifier encore à ce sujet. Lecanu et Bussy n'ont jamais pu obtenir un acide stéarique fusible à plus de 60° (3765). Ces deux acides sont tous les deux insolubles dans l'eau, mais très-solubles dans l'alcool et dans l'éther.

3792. Ces trois acides forment, avec les bases, des sels, solubles avec la potasse et la soude, et insolubles avec la chaux, strontiane, baryte, etc.

3793. L'emploi de l'acide hydrochlorique, dans ce procédé d'extraction, suffirait pour expliquer la faible acidité qui distingue ces acides de l'oléine et de la stéarine, s'il n'était pas démontré que l'action de la potasse sur les matières organiques détermine la formation d'acides déjà connus sous d'autres noms (3787). L'acide oléique, à mes yeux, n'est donc que la partie huileuse tenant en dissolution un acide quelconque; et les acides stéarique et margarique ne sont que deux portions moins fusibles l'une que l'autre de la partie graisseuse du suif, mêlées, comme le premier acide, à une certaine quantité d'un acide étranger.

Acide phocénique (Chevreul).

3794. En traitant, comme ci-dessus, par les alcalis, l'huile de marsouin ou celle de dauphin, on obtient de l'acide oléique, de l'acide margarique et de l'acide phocénique à l'état de sels alcalins. On sature la base par un excès d'acide tartrique ou phosphorique; l'acide phocénique reste dissous *dans* l'eau que l'on décante, que l'on filtre et qu'on soumet à la distillation. L'acide phocén[...] volatilise ainsi que l'eau. On sature le prod[...] de l'hydrate de baryte que l'on dessèche, [...] l'on décompose ensuite en sulfate de baryt[...] acide phocénique, au moyen de 33,4 parti[...] cide sulfurique étendu de 33,4 d'eau, s[...] parties de sel.

3795. Cet acide se distingue de l'acide ol[...] parce qu'il est soluble dans 18 parties d'ea[...] sa densité à 28° est de 0,932, que son od[...] celle de l'*acide acétique* et du BEURRE FOR[...] sa saveur rappelle CELLE DE LA POMME REIN[...] que sa capacité de saturation pour les ba[...] raît être trois fois aussi grande que celle des [...] stéarique, margarique et oléique.

On le trouve libre en petite quantité d[...] baies du *viburnum opulus*, uni à l'oléi[...] l'huile de marsouin, uni à l'oléine et à la [...] dans celle du dauphin.

3796. Ici la présence d'un acide étrange[...] mélange assez considérable d'acide acéti[...] d'acide malique combiné à la substance od[...] parait d'une évidence incontestable par la [...] et par l'odeur de cette huile.

Acides butyrique, caproïque et cap[...] (Chevreul, 3390).

3797. On obtient ces trois acides simulta[...] en traitant le beurre par le même proc[...] l'huile de marsouin (3794). La glycérine [...] encore de l'opération. On soumet à la dis[...] le savon traité par l'acide tartrique; [...] acides gras passent dans le récipient. On le[...] avec de la baryte, et on sépare les trois [...] se fondant sur ce que 100 parties d'eau di[...] 36 parties de butyrate à 10°; 8 de caproate [...] 0,5 de caproate à 20°. On isole ensuite [...] d'eux, au moyen de l'acide sulfurique et [...] mêmes proportions que ci-dessus (acide [...]nique).

3798. L'acide butyrique, qui existait d[...] en petite quantité dans le beurre, est liqu[...] semblable à une huile volatile; sa dens[...] 0,9675 à 10°. Son odeur est analogue à [...] l'acide phocénique, et sa saveur laisse un [...] goût douceâtre.

3799. L'acide caproïque ne s'en distin[...] par un arrière-goût douceâtre plus pro[...] par une densité de 0,922, à 26°.

3800. L'acide caprique ne se liquéfie [...] Il a la même odeur que l'acide caproïque [...] qui se rapproche en même temps un peu[...]

trois acides se dissolvent en toutes
ans l'alcool.
ıcide acétique, du sucre, une sub-
te, mêlés à de l'huile plus ou moins
action de la chaleur et celle des aci-
est là incontestablement toute l'ori-
:ides, dont les différences tiennent
ose. En admettant de tels caractères
lques, le beurre doit fournir, je ne
: l'assurer, un plus grand nombre

ide hircique (Chevreul).

ıit de l'action des alcalis sur les grais-
: de mouton (3723); liquide à zéro,
t l'odeur DE L'ACIDE ACÉTIQUE ET
c, peu soluble dans l'eau, très-solu-
ɔol, mais du reste très-peu étudié.
ıctère de cet acide est dans l'odeur;
ous pourrez faire de toutes pièces de
bouc, en mélangeant une graisse
ıvec le *Satyrium hircinum*, orchi-
le bouc à vingt pas à la ronde; vous
ıs pièces l'acide hircique, en traitant
comme Chevreul traite la graisse de
'e, ou en pétrissant l'acide oléique
: ci-dessus.

ɡaritique, ricinique et élaïodique
ecanu); *stéaro-ricinique, ricini-*
ı-ricinique (Berzélius).

ide margaritique entre en fusion
: en grande partie sans altération à
. Il est insoluble dans l'eau, soluble
bouillant, d'où il se précipite par le
nt en écailles nacrées. Sa combinai-
magnésie est insoluble dans l'al-

ide ricinique, produit de la saponifi-
ıile de ricin, est fusible à 22°, peu
r sa volatilisation, insoluble dans
oluble dans l'alcool et dans l'éther,
ıent le tournesol, décompose les car-
ıud. Les sels qu'il forme avec la ma-
ıomb sont très-solubles dans l'alcool
dans l'eau. On l'obtient aussi de
cin par la distillation à 265°, qui
iquide composé d'eau, d'ACIDE ACÉ-
e volatile, d'acide ricinique et d'acide
Le résidu, chauffé avec de l'eau,
ːr de l'huile volatile; on le combine
avec 1/10 de magnésie caustique, et il forme une combinaison saline qu'on dissout dans 4 p. d'alcool à 36°. La dissolution dépose, par une évaporation spontanée, du ricinate de magnésie qu'on décompose par l'acide hydrochlorique.

3805. L'acide élaïodique ne s'en distingue que parce qu'il ne se fige qu'à plusieurs degrés au-dessous de zéro.

3806. On voit dans toutes ces découvertes, qu'en admettant un simple mélange d'acide qui, dans cette circonstance, pourrait bien n'être que de l'acide acétique (3804), avec l'huile employée, tout se réduit toujours à obtenir une portion plus fluide et plus soluble que l'autre (3754).

Acides cévadique et crotonique (Pelletier et Caventou, Brande).

3807. Produits de la saponification, le premier de l'huile de la graine de *Veratrum cebadilla*, le second de l'huile de *Croton tiglium*. Ces acides étant très-volatils, on suit, pour leur extraction, les mêmes procédés que pour les acides phocénique et butyrique (3797).

3808. L'acide cévadique se sublime en aiguilles blanches, nacrées, qui entrent en fusion à la température de 20°, et répandent l'odeur du beurre rance (3390); il est soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther (3720). Le sel ammoniacal y fait naître un précipité blanc dans une dissolution de sels à base de fer.

L'acide crotonique se congèle à — 5°; il se volatilise à quelques degrés au-dessous de zéro, en répandant une odeur pénétrante, nauséabonde, qui irrite le nez et les yeux; il agit comme poison.

§ IX. *Produits acides de la saponification par les acides* (3768).

Acide cholestérique (Pelletier et Caventou).

3809. On chauffe la cholestérine (3772) avec son poids d'acide nitrique concentré; il se dégage beaucoup de GAZ OXYDE D'AZOTE; et la liqueur, par le refroidissement, et surtout par une addition d'eau, laisse déposer une matière jaune, qui est l'acide cholestérique impur et imprégné d'ACIDE NITRIQUE. On le purifie ou par plusieurs lavages à l'eau bouillante (3733), ou en le faisant fondre dans l'eau chaude, y ajoutant une petite quantité de carbonate de plomb, faisant bouillir le tout pendant quelques heures, décantant et renouvelant l'eau de temps en temps, desséchant la masse, la

·ois substances ; d'où l'auteur a été porté
;ner cette substance par la réunion des
s d'éth(er) et d'al(cool). Est-ce joli ? Mais
vait voulu diviser les exposants de ces lettres
, on aurait eu la formule suivante $C^{32} H^{34}$.
$C^9 H^9 + C^5 H^5 + H^2 O$; en divisant par
urait obtenu la formule suivante : $5\ C^6 H$
$^2 + H^2 O$; par $8 = 8\ C^4 H^4 + H^2 O$; par
$H^4 + C_4 H^4 + H^2 O$. Tous résultats aus.
si bizarres que le premier, où les l.
ncontrent et s'accrochent, se quittent
ennent exactement comme les atomes
r, puisque tout cela dépend d'un
n nombre, pourquoi adopter pour
à plutôt que l'un de ceux-ci? Un
ceptible d'être divisée de mille ma
et vous n'en invoquez qu'un
plaît de n'en baser le nom qu
alors du bon plaisir en ch

3824. Nous le déclaro
démontrerons à la fin d
une de ces formule
moindre attention,
des phénomènes
précise. Nous
discussion; on
de lettres
terons à
positi
stan
de
qu
su

HUILE de	EXTRAIT des semences du	[illegible] à	solidifié à	[illegible] que à + 15°			
				1° HUILES SICCATIVES.			
Lin (*).	*Linum usitatissimum.*	+20°	—27°,5	0,9395	jaune clair.	particulière.	partic[illegible]
Noix.	*Juglans regia.*	—15°	—27°,5	0,9283	verdâtre.	nulle.	agréable.
Chènevis.	*Cannabis sativa.*	—1	—27°,5	0,9276	jaune verdâtre.	désagréable.	fade.
Œillet.	*Papaver somniferum.*	—2	—18°	0,9243	verdâtre.	nulle.	d'huile d'oli[illegible]
Ricin.	*Ricinus communis.*	.....	—18°	0,9699	jaune ou incol.	*Id.*	fade.
Croton.	*Croton tiglium.*	.....	.....	.....	jaune de miel.	de jalap.	âcre.
Belladone.	*Atropa belladona.*	16°	—27°,5	0,9250	jaune doré.	nulle.	fade.
Tabac.	*Nicotiana tabacum.*	—14°	.....	0,9232	jaune verdâtre.	*Id.*	*Id.*
Soleil.	*Helianthus annuus.*	.....	—16°	0,9262	jaune clair.	agréable.	*Id.*
Sapin.	*Pinus abies.*	—15°	—27°,5	0,9285	jaune doré.	térébenthine.	résineuse.
Pin.	*Pinus sylvestris.*	—27°	—30°	0,9312	jaune brunâtre	*Id.*	*Id.*
Raisin.	*Vitis vinifera.*	.....	—16°	0,9202	jaune clair.	nulle.	fade.

2° HUILES NON SICCATIVES.

mposition élémentaire de ces mélanges acides.

	Carbone.	Hydrog.	Oxyg.	
. .	80,145	12,478	7,377	Chevreul.
ıe.	79,053	12,010	8,937	Id.
. .	80,942	11,359	7,699	Id.
.e.	66,390	7,580	26,030	Id.
.	62,417	6,998	30,585	Id.
.	68,692	8,869	22,439	Id.
. .	74,121	9,737	16,142	Id.
[.	70,500	10,910	18,590	Bussy et Lec.
.	73,560	9,860	16,580	Id.

'ant ce tableau avec celui des corps et de leurs produits neutres (3780), les nombres en sont presque équiva- si, par la saponification, quelques- ux sont devenus plus fusibles et plus l'alcool (3725), c'est en s'enrichis- ouvelle quantité d'oxygène.

men des formules atomistiques (799) *des corps gras.*

nombres obtenus par l'analyse élé- pouvaient manquer de fournir au es, dont nous avons tant de fois eu reconnaître les coups inattendus, sujet de combinaisons de lettres. ne change plus dans une page d'im- que les résultats s'obtiennent en fixé sur la page, on se livre sans travail mécanique, et l'on fonde une nfiance sur une précision, que nul e de contredire par l'expérience di-

t ainsi que, d'après nos auteurs s, la stéarine (3780) aurait pour nistique : C^{146} H^{140} O^{7}; que l'acide 'ait représenté anhydre par la for- $[^{134}$ O^{5}, la glycérine anhydre par qui permet de considérer la stéarine combinaison d'un atome d'acide d'un atome de glycérine, tous deux dre. Cependant les chimistes admet- leur acide stéarique et leur glycérine it d'une transformation de la graisse ce des bases. Comment concilier cette remière? à peu près comme l'on con- n'être pas. Quoi qu'il en soit, si la ne combinaison d'acide stéarique et , pourquoi ne peut-on pas refaire de n associant de toutes pièces l'acide stéarique à la glycérine? Mais enfin la stéarine de mouton (3780) présente les mêmes nombres que le suif de mouton (3725). Faut-il aussi admettre que le suif peut être représenté par un atome d'acide stéarique et un atome de glycérine? Mais l'acide stéarique n'est supposé anhydre par Chevreul que dans ses combinaisons salines; comment se fait-il qu'il soit anhydre dans la stéarine? Au reste, l'état anhydre de l'acide stéarique n'est établi que sur une hypothèse purement arbitraire; pourquoi se permettre de fonder un calcul sur une hypothèse?

3822. L'acide margarique est représenté, d'après la même hypothèse, à l'état anhydre par la formule $= C^{70}\ H^{65}\ O^{3}$, et à l'état hydraté par la formule $= C^{70}\ H^{65}\ O^{3} + H^{2}\ O$. « Mais, ajoute Berzélius, en admettant une légère erreur dans les données de l'analyse (supposition qui peut être justifiée par l'extrême difficulté que présente la séparation complète de l'acide oléique), et substituant H^{67} à H^{65}, l'on arrive à une conséquence remarquable sur la composition des acides stéarique et margarique. Ils pourront être en effet considérés comme ayant pour radical commun $C^{70}\ H^{67}$, et seront représentés, savoir : l'acide stéarique par $2\ C^{70}\ H^{67} + 5\ O$, et l'acide margarique par $C^{70}\ H^{67} + 3\ O$. Cette relation est la même que celle qui existe entre l'acide hyposulfurique et l'acide sulfurique. » Voyez comme c'est curieux et inattendu! Otez 2 à un chiffre, et d'un trait de plume vous avez une autre valeur nécessairement; et puis, comme dans l'un on trouve 3 O et l'autre 5 O, aussitôt un rapprochement entre l'acide sulfurique et l'acide hyposulfurique. Mais l'acide oléique est représenté par la formule $2\ C^{70}\ H^{65} + 5\ O$. Est-ce que, par la même occasion, on ne pourrait pas supposer une petite erreur qui permette d'obtenir H^{67}? Cela coûte si peu avec des nombres qui ne se trouvent jamais deux fois de suite les mêmes à l'analyse de la même substance; dans ce cas, l'acide oléique serait isomérique avec l'acide stéarique.

3823. Nous avons déjà mentionné la bizarre combinaison de lettres majuscules, sur laquelle est fondé le mot *d'éthal* (3771). Chevreul ayant trouvé que la formule atomistique de cette substance pouvait être représentée par $C^{32}\ H^{34}\ O$, a divisé par 4 chacun de ces exposants, et a obtenu $C^{32}\ H^{34}\ O = 4\ C^{8}\ H^{8} + H^{2}\ O$. Or, comme l'éther peut être représenté, d'après la théorie atomistique, par $C^{8}\ H^{8} + H^{2}\ O$, et l'alcool par $C^{8}\ H^{8} + 2\ H^{2}\ O$, il s'ensuit qu'il existe un rapport simple entre les proportions des principes constituants

de ces trois substances ; d'où l'auteur a été porté à désigner cette substance par la réunion des initiales d'éth(er) et d'al(cool). Est-ce joli ? Mais si on avait voulu diviser les exposants de ces lettres par 5, on aurait eu la formule suivante $C^{32} H^{34} O = 5 C^{9} H^{9} + C^{5} H^{5} + H^{2} O$; en divisant par 5, on aurait obtenu la formule suivante : $5 C^{6} H^{6} + C^{2} H^{2} + H^{2} O$; par $8 = 8 C^{4} H^{4} + H^{2} O$; par $7 = 7 C^{4} H^{4} + C_{4} H^{4} + H^{2} O$. Tous résultats aussi jolis, aussi bizarres que le premier, où les lettres se rencontrent et s'accrochent, se quittent et se reprennent exactement comme les atomes d'Épicure. Or, puisque tout cela dépend d'une division par un nombre, pourquoi adopter pour diviseur celui-là plutôt que l'un de ceux-ci ? Une valeur est susceptible d'être divisée de mille manières différentes, et vous n'en invoquez qu'une seule ; et il vous plaît de n'en baser le nom que sur une seule. C'est alors du bon plaisir en chimie organique.

5824. Nous le déclarons d'avance, et nous le démontrerons à la fin de ce volume, il n'est pas une de ces formules atomistiques qui mérite la moindre attention, et qui représente le moindre des phénomènes, d'une manière invariable et précise. Nous n'en pousserons pas plus loin la discussion ; on ne discute pas sur des combinaisons de lettres et sur des coups de dé. Nous nous arrêterons à ce que l'analyse élémentaire offre de positif, aux nombres désignant le poids des substances gazeuses éliminées par le feu. La synthèse de l'ancienne méthode considérait toutes ces quantités, comme provenant d'une substance simple. Mais si la substance analysée s'était trouvée un mélange de deux ou plusieurs substances organiques, l'analyse ne l'aurait pas indiqué, et elle ne l'a pas même soupçonné. Nous avons démontré ci-dessus que ces sortes de mélanges doivent se reproduire de toutes pièces, soit dans la nature, soit dans le laboratoire. Cherchons, par une simple addition, à donner un exemple des nombres que nous fournirait, à l'analyse, un mélange graisseux, dont il nous est permis de soupçonner l'existence.

5825. Soumettons, à l'analyse élémentaire, un mélange de 100 parties d'huile de poisson et de 100 parties d'acide acétique ; nous obtiendrons nécessairement la somme des nombres suivants, dont nous retranchons les fractions par les raisons ci-dessus exposées (257) :

		Carb.	Hydrog.
Huile de poisson	=	80	14
Acide acétique	=	51	5
Mélange des deux		131	19
réduit à 100	=	$\frac{131}{2} = 65,5$	$\frac{19}{2} = 9,5$

nombres, comme on le voit, qui se rapp[rochent] de l'analyse de l'acide phocénique (3819) [autant] que se rapprochent ordinairement ent[re elles] deux analyses de la même substance, f[aites par] deux auteurs différents.

	Carb.	Hydrog.
Acide phocénique. .	66	7
Mélange	65	9

Et certainement le mélange qui donne li[eu à l'a]cide phocénique a passé par trop de manip[ulations] pour qu'il soit aussi simple que nous ven[ons de le] supposer. Cet exemple suffira pour fai[re] comprendre la justesse de la théorie des m[élanges], et chacun pourra facilement, à l'aide de[s ...] multiplier ces sortes d'exemples, de mil[le manières] différentes. Ceux qui désireront procéd[er d'une] manière moins idéale, n'auront qu'à i[...] les diverses graisses d'un acide orga[nique ou d'un] autre, et à les faire passer ensuite par le[s ...] dissolutions et précipitations, au moyen [desquelles] on extrait leurs acides, et ils pourront, e[n variant] les proportions, refaire, de toutes piè[ces, avec] la même graisse, presque tous les aci[des grais]seux, dont nous venons de présenter le[s analyses] sur le même tableau.

§ XIV. *Diverses espèces d'huile[s et de] graisses.*

5826. Il est constaté que les huiles et le[s graisses] à l'état fluide sont susceptibles de disso[udre des] gaz, des sels (*), des substances orga[niques de] diverses espèces. Or, lorsqu'on extrait [l'huile] des semences végétales ou des organes a[nimaux], il est impossible qu'on n'exprime pas [en même] temps les sels et autres substances qui se [trouvent] dans les mêmes régions que l'huile, qu'o[n ne les] mette pas forcément en contact avec cel[le-ci, et] que par conséquent on n'en facilite pas le m[élange]; tout porte même à croire que ces sorte[s de mé]langes ont lieu naturellement dans les org[anes de] la plante, sous l'influence des lois de la vég[étation].

(*) On aurait tort de penser que ces sels se retrouveront tous par l'incinération, et que ces substances ne peuvent pas contenir des sels ammoniacaux (3121), parce que leur analyse élémentaire n'offre pas de traces d'azote. L'analyse é[lémentaire] laisse échapper bien d'autres choses.

, une fois ces considérations admises,
as admettre la conséquence qui en
oir que les différences spécifiques des
nt être attribuées à la nature des
rangères qu'elles tiennent en disso-
cette hypothèse, les propriétés ca-
s des huiles sont inexplicables. Com-
oir en effet que des substances, dont
nentaire offre si peu de différences,
toutes être considérées comme une
de plus ou moins d'hydrogène car-
u, exercent sur l'économie animale
ivers, que les unes sont alimentaires,
des poisons ou des drastiques plus
ents?
ques auteurs ont soupçonné l'exis-
langes semblables dans certaines
nmerce. Ainsi Soubeiran a tenté de
les qualités purgatives de l'huile de
nent d'une résine âcre, qu'il a extraite
t par la potasse, précipitant par le
haux ou la chaux, et traitant le pré-
alcool bouillant qui l'abandonne en
; on évapore; on traite le résidu par
issout la résine, sans toucher au
on lui a objecté qu'il n'avait point
l'expérience, les vertus laxatives
nce extraite par l'éther. On avait
ore, en France, les propriétés de
in à une substance âcre contenue
nences; mais Guibourt a combattu
, en disant que cette substance est
'elle s'échappe à la température né-
ur extraire l'huile soit par expression soit par ébullition dans l'eau. Cette raison doit paraître de bien peu de valeur, si nous voulons nous rappeler que l'acide acétique cesse, à une certaine époque, de se volatiliser par la chaleur, lorsqu'il est uni à la portion la moins phosphatée de l'albumine. Il est donc possible qu'une portion de cette substance âcre cesse de se volatiliser, à cause d'une association plus intime avec l'huile.

3829. L'analogie doit donc porter nécessairement à admettre que toutes les huiles sont identiques, que leurs différences dans la couleur, l'odeur, les propriétés médicales et autres ne proviennent que des substances étrangères qui leur sont associées; que leurs caractères distinctifs réels et inhérents à leur composition élémentaire, consistent dans le plus ou moins de fluidité et de solubilité dans l'alcool, à cause de la plus ou moins grande proportion d'oxygène qu'elles renferment (3725).

3830. La chimie doit aujourd'hui travailler non pas seulement à constater les autres différences, mais à en reconnaître la cause, et à en reproduire artificiellement les effets. Le principal résultat de cette étude philosophique sera de faire disparaître, du catalogue de la science, cette longue liste d'espèces et de variétés, que le plus mince travail enrichit encore chaque jour d'un nouveau nom.

3831. Les bornes de cet ouvrage ne me permettent pas de me livrer à un examen critique de toutes ces créations; il me suffira de présenter, dans le tableau comparatif qui suit, les caractères les plus saillants des espèces d'huiles et de graisses les plus répandues dans le commerce.

HUILES VÉGÉTALES.

HUILE de	EXTRAITE des semences du	S'ÉPAISSIT à	SE SOLIDIFIE à	PESANTEUR spécifique à +15°c.	COULEUR.	ODEUR.	SAVEUR.	UNE PARTIE d'alcol en dissout, à froid	à ch.	QUANTITÉ de stéarine.	PROPRIÉTÉS.
1° HUILES SICCATIVES.											
Lin (*).	*Linum usitatissimum.*	+20°	−27°,5	0,9395	jaune clair.	particulière.	particulière.	0,025	0,2	assez grande	
Noix.	*Juglans regia.*	−15°	−27°,5	0,9283	verdâtre.	nulle.	agréable.	....	....	....	plus siccative que celle de lin.
Chènevis.	*Cannabis sativa.*	−1	−27°,5	0,9276	jaune verdâtre.	désagréable.	fade.	0,033	1	....	sert à l'éclair.(**), les vernis, le savon vert.
OEillet.	*Papaver somniferum.*	−2	−18°	0,9243	verdâtre.	nulle.	d'huile d'olive.	0,04	0,66	....	alimentaire.
Ricin.	*Ricinus communis.*	.....	−18°	0,9699	jaune ou incol.	*Id.*	fade.	1	1	....	purgative (1056.)
Croton.	*Croton tiglium.*	.....	.....	....	jaune de miel.	de jalap.	âcre.	0,66	....	....	purgative.
Belladone.	*Atropa belladona.*	16°	−27°,5	0,9250	jaune doré.	nulle.	fade.	....	....	....	sert à l'éclair. et aux assaisonnem. (***).
Tabac.	*Nicotiana tabacum.*	−14°	.....	0,9232	jaune verdâtre.	*Id.*	*Id.*				
Soleil.	*Helianthus annuus.*	.....	−16°	0,9262	jaune clair.	agréable.	*Id.*	....	....	....	peut servir à l'éclairage et aux aliments.
Sapin.	*Pinus abies.*	−15°	−27°,5	0,9285	jaune doré.	térébenthine.	résineuse.				
Pin.	*Pinus sylvestris.*	−27°	−30°	0,9312	jaune brunâtre	*Id.*	*Id.*				
Raisin.	*Vitis vinifera.*	.....	−16°	0,9202	jaune clair.	nulle.	fade.	....	....	....	sert à l'éclairage et aux aliments.

2° HUILES NON SICCATIVES.

	ue						en dissout.		
Huile ou beurre de cacao (****).	*Theobroma cacao.*	+ 50°	0,91	blanc jaunâtre.	de chocolat.	de chocolat.	....	....	sert à fabriquer le chocolat.
Huile de palmier (*****).	*Cocos butyracea.*	+ 377°,5	....	jaune orangé.	de violette.	....	»	0,31	
Suif de Piney (******).	*Valeria indica.*	+ 35°	0,926	blanc.	agréable.	....	....	0,98	
Beurre de noix muscade (*******).	*Myristica officinal.*	Composée, d'après Schreder, de 43,07 d'huile semblable au suif, de 51,08 d'huile jaune butyreuse, et de 4,85 d'huile volatile.							
Huile de laurier.	*Laurus nobilis.*	Fond à + 30°. Composée d'une huile volatile et verte, soluble dans l'alcool, et d'un suif incolore.							
Suif du *ya-rieou* [arbre à suif.)	*Croton sebiferum.*	Ayant toutes les propriétés du suif des animaux ; sert en Chine à faire des chandelles. Les fabricants, pour lui donner de la consistance, le mêlent à une quantité suffisante de cire et à 0,3 d'huile.							

(*) Unverdorben a trouvé, dans le sédiment que dépose l'huile de lin en se desséchant, une substance grasse, molle, qui est de la stéarine soluble dans 100 parties d'alcool, 50 d'éther froid, 40 d'alcool anhydre, et 20 d'éther bouillant; plus une poudre brunâtre qui se compose de 1/4 de gomme (3828) et 3/4 d'une substance un peu résineuse qui refuse de se dissoudre dans tous les menstrues.

(**) Elle se dépose comme un vernis sur les parois de la lampe. On pare à cet inconvénient en mêlant l'huile à 1/8 de beurre.

(***) Les vapeurs qu'elle exhale, pendant qu'on l'extrait, étourdissent les ouvriers. Le principe narcotique de la plante est retenu par les tourteaux, qu'on ne peut, par conséquent, donner aux bestiaux.

(****) L'alcool enlève, à la graine de moutarde, une graisse particulière qui se dépose en lames nacrées, fondant à 120°, et ne formant pas de savon avec les alcalis caustiques. L'acide nitrique la transforme en une matière jaune et résineuse que la potasse rend rouge cinabre.

(*****) On en a conservé dix-sept ans sans qu'elle soit devenue rance.

(******) Peu soluble dans l'alcool anhydre, qu'elle colore en jaune; sa dissolution dans l'éther est orange.

(*******) On le coupe difficilement avec le fil métallique dont on se sert pour couper le beurre.

(********) On trouve dans le *macis* de la noix muscade, deux huiles grasses, l'une rouge soluble dans l'alcool, et l'autre jaune soluble dans l'éther.

HUILES ET GRAISSES ANIMALES.

NOMS.	EXTRAITS du tissu adipeux des	SE FIGE (*) après avoir été fondue, à	COULEUR.	ODEUR et SAVEUR.	100 parties d'alcool bouillant en dissolvent	A	DENSITÉ.	100 parties [illegible] en stéarine.	en oléine.	[illegible]
Axonge ou saindoux.	Homme.	+ 17°,0 ou 25°	jaunâtre.	humaine.	2,50	0,821	variable.	propor. var.		sert aux fritur. et aux onguents ou pommad.
	Jaguar.	+ 29°,5	jaune orangé.	désagréable.	2,54	0,821	»		»	
	Porc.	+ 20°,5	blanc de neige.	fade.	»	»	0,938 à 15°	38	62	
Suif.	Mouton.	+ 37°,0 ou 40°	blanc pur.	»	2,20	0,821	»	»	»	à faire des chandelles, du savon.
	Bœuf.	+ 37°,0	blanche.	fade.	2,50	0,821	»	75	25	
	Bouc.	+ 37°,0	blanche.	désagréable.	»	»	»	»	»	
Graisse d'oiseaux.	Oie.	+ 27°,0	incolore.	agréable.	»	»	»	32	68	comestible.
	Canard.	+ 25°,0	*Id.*	*Id.*	»	»	»	28	72	
	Dindon.	+ 25°,0	*Id.*	*Id.*	»	»	»	26	74	
Beurre.	Du lait des bêtes bovines.	+ 26°	jaune ou blanche.	agréable.	3,46	0,822	variable.	40 à 85	60 à 15	comestible.
Huile de pieds de bœuf.	Pieds de bœufs bouillis.	+ 8°	jaunâtre.	nulle.	»	»	»	»	»	alimentaire et sert au graissage des roues.
Huile de poisson.	Poissons et cétacés.	0°	blanche ou brun rougeâtre.	désagréable.	»	»	0,927 à 20°	19 (**)	76,5	à l'éclairage et à la fabrication du savon vert.
Huile de dauphin.	*Delphinus globiceps.*	moitié à — 3° moitié à — 4°	jaune citrin.	de marée.	110 à 70°	0,812	0,918 à 20°			
Huile de marsouin.	*Delphinus phocæna.*	. . . .	jaune pâle.	*Id.*	20,0	0,821	0,937 à 16°			
Blanc de baleine.	*Physeter macrocephalus.*	+ 42°	blanche et cassante.	nulle.	7,0	0,821	0,943 à 15°	»	»	à prépar. certains emplât. à faire de la boug.

N. B. On ne doit voir dans tous ces nombres, empruntés à divers auteurs, que de simples approximations, variables à chaque expérience, et qui n'ont d'autre mérite que de fixer l'esprit sur des signes positifs.

'pplications industrielles.

ιCTION DES CORPS GRAS. — On ex-
s végétales par expression, à la
rdinaire, et quelques-unes moins
empérature plus élevée; les graisses
bullition dans l'eau, et les graisses
la fusion et la filtration du tissu
.
:illeure qualité d'huile d'olive se
la drupe verte du péricarpe de ce
it que la première pression donne
que la seconde époque de la pres-
écrase le noyau, donne une huile
ıférieure, et que la plus mauvaise
ıtient en faisant bouillir le marc
cédé au moyen duquel toute l'huile
er vient se réunir à la surface. On
'entre ces trois intermédiaires il
s nuances à l'infini, quoique peu
ns le commerce; mais ces résul-
ıiques viennent à l'appui de ce que
à dit, au sujet des qualités distinc-
rses huiles (3828). On ne peut
d'olive que des fruits parvenus à
ıaturité, ce qu'on reconnaît à la
lu péricarpe et à sa consistance
ιée; en les abandonnant quelque
rmentation spontanée, on gagne
que l'on perd en qualité.
ertes, qui forment l'un des hors-
s exquis de nos tables, ne pendent
vec la saveur qui les fait recher-
ı'est plus comique que de voir le
it des habitants du Nord, qui
la première fois en été dans les
nales de la France, à l'aspect de
liviers couverts de leurs olives
: souvenir seul affriande l'appétit,
la moins rapace; dans ce pays la
esoin de prévoir le cas de ce délit
fruit porte suffisamment sa peine
tume, et dans la perplexité du
é.
ler les olives vertes de leur exécra-
on les fait passer par une lessive
s'y prend de la manière suivante :
ıril, on forme une série alternative
zontales d'olives et de cendres de
voir eu soin de placer verticale-
, une tige creuse d'*arundo donax*
verre ouvert par les deux bouts;
ches sont bien tassées, on verse
doucement, par le tube vertical, de l'eau ordinaire, qui se répand doucement entre les molécules de la masse entière, sans déranger en rien l'ordre de superposition; l'action de l'alcali se répartit ainsi également sur chaque olive; et au bout de quelques jours on est sûr, en goûtant un seul de ces fruits, que tous les autres sont arrivés au même degré de maturation artificielle; on les lave alors à grande eau, et on les expédie soit dans de l'eau saumurée, soit dans de l'huile.

On sert aussi sur les meilleures tables en hiver, les olives noires, c'est-à-dire les olives arrivées sur l'arbre à leur complète maturité. Celles-ci n'ont besoin de passer par aucune préparation artificielle; on les conserve dans l'huile, pour les préserver de la fermentation intestine; et l'arrière-petit goût d'amertume qu'elles conservent les fait préférer aux olives vertes, par les buveurs et les habitants de la campagne (3662).

3834. PURIFICATION DES HUILES. — Pour prévenir ou séparer le sédiment que déposent les diverses huiles, dont on fait usage en économie domestique ou industrielle, on se sert de divers procédés.

3835. On purifie les huiles qu'on destine à l'éclairage, par 1 à 2 p. sur 100 d'acide sulfurique, qui en précipite une matière colorante verte.

3836. Les horlogers purifient l'huile d'olive, pour graisser les rouages délicats des montres, en y introduisant une lame de plomb dans une bouteille bouchée, qu'ils tiennent exposée au soleil. Peu à peu l'huile se couvre d'une masse caséiforme, qui se dépose ensuite au fond du vase, et abandonne l'huile limpide. La théorie de ce phénomène rentre peut-être dans l'ordre de celui qu'on a désigné par l'arbre de Diane. Les horlogers possèdent d'autres secrets pour diminuer l'épaisseur des huiles, et quelques-uns d'entre eux ont fait fortune, en vendant à leurs confrères l'huile purifiée sous le nom d'*huile antique*. Peut-être la traitent-ils par la chaux et par une douce distillation (3750), ou par de fréquentes dissolutions dans l'alcool ou dans l'éther.

3837. SOPHISTICATION DES HUILES COMESTIBLES. — On falsifie l'huile d'olive pour table avec de l'huile d'œillette, et l'huile destinée aux arts, par l'huile de navette. Rousseau a proposé un moyen de reconnaître la sophistication, fondé sur ce que l'huile d'olive conduit l'électricité (675) moins

bien que toute autre huile végétale. Il se sert, à cet effet, d'une pile galvanique dont un des pôles est mis en contact avec la terre et l'autre susceptible d'être mis en communication, à l'aide d'un conducteur métallique, avec une aiguille faiblement aimantée et très-mobile. On reconnaît la pureté ou l'impureté de l'huile d'olive, selon qu'une goutte placée sur le conducteur métallique s'oppose plus ou moins à la déviation de l'aiguille aimantée. Deux gouttes d'huile d'œillette quadruplent la conductibilité de 3 gros d'huile d'olive. On sait que l'eau ne devient conducteur d'électricité qu'au moyen des sels qu'elle tient en dissolution. En serait-il de même des huiles? Leur plus ou moins de conductibilité tiendrait-elle à la nature et à la quantité des sels qu'elles renferment?

3838. Éclairage. — L'huile liquide à la température ordinaire alimente les lampes. Les graisses de mouton, bœuf, etc., (suif 3722) sont moulées dans des cylindres traversés longitudinalement par une mèche en coton, et prennent ainsi le nom de chandelles. On avait beaucoup trop compté sur les applications que l'industrie serait dans le cas de faire des derniers travaux sur les graisses (3755). Les auteurs s'étaient empressés de se munir de brevets d'invention, et de créer des compagnies d'actionnaires. Mais les résultats ont trahi d'aussi belles espérances; les produits altérés des manipulations du laboratoire flattaient le regard, mais ne donnaient point de flamme; l'industrie a plus servi l'art de l'éclairage que la science. Au moyen de certains mélanges, soit d'alun, soit de blanc de baleine, soit par la purification à l'acide sulfurique, on a obtenu des bougies qui brûlent aussi bien que le suif, et sont plus consistantes.

3839. L'huile de colza est celle qui, sans aucune purification préalable, donne le moins de fumée. L'huile de noix est celle qui en donne le plus.

Il n'est pas de substance oléagineuse qui ne puisse servir à l'éclairage, après avoir subi quelques préparations. Le galipot lui-même vient d'être utilisé, dans le Midi, pour la fabrication des chandelles, que l'on peut ainsi livrer à très-bas prix. On le solidifie soit au moyen de l'alun, soit en le dépouillant par la distillation de son huile essentielle fluide. Pour éviter que ces sortes de chandelles ne coulent, on pourrait les laisser exposées assez longtemps à l'air; on éviterait ainsi les frais qu'occasionne le premier procédé.

3840. Nous ne savons pas si on a essayé de fabriquer les bougies avec les huiles siccatives d'inférieure qualité; il nous semble qu'on par-

viendrait de la sorte, par une expositi
ment prolongée à l'air extérieur, à
bougies autant de solidité que de tra
de diaphanéité. Qui sait même si on
drait pas, de la sorte, à fabriquer d
avec de l'huile seule, qu'on abandon
moule, à l'action de l'oxygène ou de l'

3841. Ne pourrait-on pas prê
grande solidité aux chandelles en r
suif avec de l'amidon, de la poudre
ou même du sucre?

3842. Les huiles et les graisses
d'autant plus de fumée que la combu
incomplète, et que la substance gra
moins d'oxygène, en se dégageant.
double courant d'air ont obvié à cet
que conservent encore les chandel
lampes de ce genre, en effet, l'air cir
et au dedans de la mèche d'une mè
la combustion s'opère sur les deux
tout ce qui est fuligineux se car
change en gaz. Il ne faudrait pas so
quer les mèches des chandelles su
quoique pourtant rien ne soit pl
d'obtenir cette application, si elle
pas les frais de main-d'œuvre; il
effet, de tenir un gros fil de fer au
mèche, de manière à ce que la cha
trouvât perforée de part en part.
semble que, sans recourir à cet expé
possible d'obtenir des chandelles f
imprégnant les mèches d'une suffis
de chlorate de potasse, d'oxyde d
plutôt d'oxyde de manganèse, qui, pa
la combustion, dégageraient assez d'
brûler le carbone et l'hydrogène de
transformer celle-ci en acide carboni

3843. Peinture et impression.
noix étant plus siccative que l'huile
ploie pour les peintures fines. L'hu
d'un usage plus commun; on s'en
vernis et les couleurs à l'huile, et
d'imprimerie. On obtient le vern
bouillir, trois à six heures, de l'hui
un pot verni (*); on y ajoute,
d'huile, $\frac{1}{2}$ à une once de litharge
et $\frac{1}{4}$ d'once de sulfate de zinc. On
cre des imprimeurs, en faisant b

(*) Sans le vernis de la poterie, l'huile pa
pores de l'argile.

la vapeur devienne épaisse et fé-
ce temps, on y plonge un chapelet
e pain desséché (*), afin, dit-on,
e l'on prépare ne jaunisse pas le
une ébullition suffisante, on retire
n la découvre, on l'enflamme, en
peau allumé dans la vapeur de
aisse brûler pendant huit minutes,
sans cesse; on éteint la flamme
pot, que l'on refroidit rapidement
dans la terre; on y ajoute ensuite
née bien calciné. Ce procédé gros-
de l'enfance de l'art; le résultat
est évidemment de faire subir à
ération profonde, que la chimie
cherché à étudier.

de lin conservée dans une bou-
é pleine, épaissit, se dessèche
beaucoup plus soluble dans l'al-
e l'huile fraîche, et rend alors
s cassants.

les blancs de plomb et les cou-
n se sert, sans la faire bouillir, de
élée avec de la litharge.

ession des gravures en taille douce
ient de déteindre et de maculer le
nsons qu'on préviendrait ce défaut,
pour pétrir le noir, immédiatement
ion, l'huile siccative.

.— Nous avons distingué les savons
bles et savons insolubles. On pro-
par double décomposition. C'est là
opres au savonnage les eaux séléni-
e les eaux de puits creusés dans les
rtiaires ou dans les terrains secon-
; car il se produit alors du sulfate
de soude et un savon insoluble à
qui se précipite en flocons blancs.
le ces eaux, on les fait préalable-
usqu'à ce que tout le sulfate et le
aux qu'elles tenaient en solution,
de carbonique, ait été précipité
aporation de ce gaz.

ise les savons solubles en trois es-
ons durs ou savons blancs, les
rts, et les savons mous noirs.

n dur se prépare dans le midi de
de l'huile d'olive de qualité infé-
oude; dans le nord de l'Europe, où
nanquerait, on la remplace par la
graisse animale. On saponifie le corps gras par l'ébullition, au moyen d'une lessive de soude rendue caustique par la chaux, mais d'abord faible et ensuite plus concentrée. Le savon vient se réunir à la surface du liquide; on fait tomber le feu, on soutire la partie liquide par un tuyau nommé l'épine, qui se trouve placé au bas de la chaudière de manière à mettre le savon presque à sec. On verse successivement de nouvelles lessives concentrées, on rallume le feu, et on arrête la cuisson, quand la lessive est parvenue à 1,150, ou à 1,200 de pesanteur spécifique; on remet le savon à sec; dans cet état il est bleu foncé tirant sur le noir, à cause de l'oxyde de fer sulfuré qui se mêle au savon, ou plutôt qui sert de base à une partie de l'huile.

3850. Pour convertir ce savon en *savon blanc*, que l'on désigne dans le commerce par savon en table, on le fait délayer dans des lessives faibles; le savon noirâtre n'étant pas soluble dans le savon à cette température, se dépose au fond de la chaudière. On puise alors la pâte du savon qui est devenue absolument blanche, et on la coule dans des *mises* (moules), où elle se prend en masse par le refroidissement.

3851. C'est le savon qu'on emploie de préférence pour les blanchissages les plus fins.

3852. Pour transformer le savon bleu noir, non en savon blanc, mais en *savon marbré*, on ajoute, à la masse bouillante, assez d'eau, pour que le savon ferrugineux se sépare de la pâte blanche et se réunisse en veines plus ou moins grandes; on le coule ensuite dans les mises, en le refroidissant rapidement. C'est un effet tout mécanique, une espèce de refoulement.

3853. Les *savons mous* se préparent avec de la potasse et l'huile de chènevis ou le suif. La préparation de ces savons diffère de celle des savons durs, en ce qu'au lieu de séparer le savon de la lessive, on continue au contraire le feu pour donner au savon la consistance convenable, et on le coule dans des tonneaux, pour être ainsi livré au commerce; quoique la couleur verte ne soit qu'un accessoire, cependant, pour se conformer à la fausse opinion que les consommateurs se sont faite de cette coloration, les fabricants colorent quelquefois leurs *savons mous* avec de l'indigo.

3854. Les savons mous *pour la toilette* se font avec les huiles d'amande douce, de noisette, de palmier, avec le saindoux, le suif, le beurre; mais ils doivent être, autant que possible, dé-

ain desséché ne serait-il pas d'absorber à
reux, et les gaz acides et l'eau qui se forment
pendant cette combustion, et qui resteraient, sans ce moyen, mélangés en plus ou moins grande quantité à l'huile ?

[illegible] ne doit pas être caus-[illegible]

[illegible] au contraire abonde en [illegible] des déchets des matières [illegible] Il sert aux blanchissages les [illegible]

[illegible] à base de potasse peut être [illegible] en savon dur ou à base de [illegible] de la double décomposition, [illegible] chlorure de sodium. On obtient [illegible] un savon à base de soude, et de [illegible] chlorure de potasse.

[illegible] Les divers savons présentent à l'analyse [illegible] suivants :

	Matière grasse.	Eau.	Soude.	Potasse.	
[illegible]	[illegible]	45,2	4,6		Thénard.
— [illegible]	[illegible]	30,0	6,0		Id.
— [illegible]	[illegible]	46,5		9,5	Id.
— [illegible]	[illegible]	30,50	8,56		Pelletier.

	acide oléique.	acide stéarique (3819).				
[illegible]	[illegible]	9,20	21,36	10,24		Braconnot.

3858. Théorie de la saponification. — Saponine. — Depuis les recherches de Chevreul sur les corps gras, les chimistes ont cru avoir expliqué cette théorie, en disant que la cause de l'un et de l'autre résultat dépendait, d'une part de la base, et d'autre part des quantités relatives de margarate, d'oléate et de stéarate produits (3787) ; car, ajoutent-ils, on remarque que la potasse forme, avec les trois acides stéarique, oléique et margarique, des composés qui prennent l'aspect du mucilage ou d'une gelée épaisse. Cela revient à peu près à dire que ce phénomène dépend et de la nature de la cause, et de la nature de son effet. Si la potasse, par la déliquescence qu'elle communique à la plupart de ses composés, produit des composés mous même avec ceux de ces trois acides qui sont les moins solubles, la nature de ces savons dépend donc uniquement de la potasse dont les sels sont déliquescents, ou de la soude dont les sels sont efflorescents. Si la nature de ces prétendus acides influait sur la mollesse ou la dureté des savons, il s'ensuivrait que les graisses fourniraient, même avec la potasse, des savons plus durs que les huiles (3722).

3859. La théorie à mes yeux la plus naturelle, c'est que, dans cette opération, il se forme des sels alcalins à base de potasse ou de soude (acétates, etc.), avec lesquels la substance grasse se combine, pour s'organiser en rudiments de tissus, à peu près comme nous avons dit que les gommes s'organisent en se combinant [illegible] reux. Or ces rudiments de tissu[illegible] nature de leurs bases (voy[illegible] classe).

3860. On connaît depuis long[illegible] dont le suc mousse dans l'eau, [illegible] est employée, dans les pays o[illegible] vonnage du linge ; c'est la racin[illegible] d'Égypte, la *Saponaria officin[illegible]* *cladus canadensis*, le *Polypo[illegible]* *Gypsophila struthii*, les *Sap[illegible]* *laurifolius* et *rigidus*, l'*Arni[illegible]* fin, les marrons d'Inde ont pré[illegible] tes des qualités analogues. Bu[illegible] occupé de se faire une idée de [illegible] quelle ces plantes sont redeval[illegible] priété ; il l'appela *saponine*. B[illegible] ont repris ce sujet ensuite. Pou[illegible] nine, il suffit de réduire la raci[illegible] la faire bouillir dans l'alcool [illegible] minutes, de filtrer ; la saponin[illegible] le refroidissement sous forme d[illegible] on l'exprime et on la sèche, [illegible] elle est considérée comme sub[illegible] est blanche, incristallisable, à [illegible] friable. Soumise à la distillati[illegible] soufle, noircit et donne beauc[illegible] pyreumatique acide. Chauffée, [illegible] l'air, elle brûle avec flamme, to[illegible] flant comme en vase clos. El[illegible] toutes proportions dans l'eau, et [illegible] pour rendre l'eau mousseuse par [illegible] cool la dissout d'autant mieu[illegible] faible. L'éther est sans action [illegible] acétate de plomb la précipite ; [illegible] chaux, ni l'acétate de plomb. L'[illegible] occasionne un précipité blanc, [illegible] lution est assez concentrée. L'ac[illegible] que la dissout d'abord et y occas[illegible] précipité acide, que les auteurs [illegible] de l'acide esculique. L'acide nitri[illegible] même effet, mais bientôt la ré[illegible] assez vive, il se rassemble, à [illegible] liqueur, une matière jaunâtre rés[illegible] d'acide mucique (3103) et d'acide [illegible] ayant soumis la saponine à l'anal[illegible] l'a trouvée composée de : 51,0 [illegible] d'hydrogène, 41,6 d'oxygène ; [illegible] théorie atomistique (801) a tradu[illegible] $C^{51} H^{46} O^{16}$. De toutes ces expérie[illegible] de chimie concluent que la sapo[illegible] [illegible] mais une substance partic[illegible] [illegible] Bussy la rapproche des [illegible]

:e qu'elle se dissout dans l'eau, et
: de l'acide mucique par l'acide

e caractère de l'acide mucique ne
: de la chaux que renferme la
5); la solubilité dans l'alcool détruit
la solubilité de cette substance dans
alyse élémentaire présente un grand
ogène; rien n'est donc plus éloigné
es des gommes que la saponine.
l faut le dire, l'analyse élémentaire
le par Bussy que comme approxima-
urrait se faire que le carbone et
y entrent en plus grande propor-

ès avoir démontré en deux mots ce
s la saponine, essayons de soupçon-
s ce qu'elle pourrait être. Les auteurs
d'y voir un savon quelconque, se
e que les cendres ne donnent pas une
proportion de bases alcalines, et sur
nbustion n'en dégage pas de l'ammo-
pour ériger en savon une substance
savonule une substance résineuse, il
oin d'une si grande quantité de po-
oude. La chaux pourrait aussi donner
peu soluble, mêlée avec la potasse en
oportions. Mais quant à l'ammonia-
aut une quantité bien moins grande
ousser dans l'eau une substance oléa-
une petite quantité est capable d'é-
re plus aux papiers réactifs exposés à
l'aux chiffres de l'analyse élémen-
aquelle n'en fait pas même mention,
occupe de la gomme arabique, qui
renferme des quantités considérables.
lis ne sont pas les seules substances
métamorphoser en savon les huiles
iles; les acides, en se mêlant à elles,
is le cas de faire mousser l'eau. Or
us les végétaux ci-dessus nommés
huile essentielle, de l'albumine végé-
ns dans ce mélange l'existence d'un
:e moment, l'huile et l'albumine
e même menstrue, deviendront solu-
it dans l'eau et dans l'alcool, et une
ité suffira pour faire mousser l'eau.
les sels à base de potasse et de chaux,
ient l'acide nitrique pourra en faire
le esculique, et puis définitivement
ique (3105). Supposons un mélange
elle et de carbonate, ou d'acide car-
uantité égale à l'huile, 100 de l'une
et 100 de l'autre, l'analyse élémentaire nous donnera nécessairement en nombres ronds (257) :

	Carb.	Hydr.	Oxyg.
Huile.	75	14	11
Acide.	28	»	72
	103	14	83
Mélange des deux. .	$\frac{}{2}$=51,5	$\frac{}{2}$=7	$\frac{}{2}$=41,5

nombres que Bussy a déduits de l'analyse élémentaire de la saponine.

3863. Suint de la laine. — Cette substance grasse qui sert d'enduit aux brins de laine brute, et qui en forme les 55 à 45 centièmes en poids, est un composé de savon à base de potasse, joint à du carbonate, de l'acétate et un peu d'hydrochlorate de potasse, à un sel à base de chaux et à une substance odorante. Ajoutez-y, ce que la chimie en grand ne pourrait constater, les débris des emboîtements externes du poil (1866). Dans le lavage de la laine, c'est-à-dire dans le dessuintage, ce savon se dissout et entraîne tous les autres sels avec lui. Il s'ensuit de là que les eaux de lavage sont excellentes pour un lavage subséquent, et que leur bonne qualité augmente à chaque nouvelle opération. On a calculé que le suint, provenant du lavage de toutes les laines récoltées en France, est capable de servir d'engrais à 150,000 hectares de terre.

3864. On conçoit facilement pourquoi toute opération de teinture sur laine doit être précédée par le dessuintage; sans cela le moindre lavage d'une étoffe en enlèverait la couleur.

3865. Cryptogamie et combustion des graisses. — La graisse fondue par la chaleur est attirée vers le bout de la mèche, par un simple phénomène de capillarité. Là, elle bout et se décompose en huile volatile, en gaz inflammables, qui, arrivés à une certaine hauteur, se brûlent et produisent la flamme; aussi dans le cône lumineux remarque-t-on trois emboîtements principaux et distincts les uns des autres : le plus interne, formé moitié par le bout de la mèche et moitié par le produit de l'évaporation, qui est noir ou plutôt bleu noirâtre; le plus externe qui est le plus considérable et qui est d'un blanc éblouissant, et l'intermédiaire qui tient du bleu et du rougeâtre et qui a le moins d'épaisseur. Mais si l'on n'a pas soin de couper de temps en temps la mèche, la partie brûlée devient de plus en plus longue, et l'on ne tarde pas à se voir former une,

deux et même trois fongosités noires qui se développent avec une régularité de forme constante dans tous les cas. Les dissections de ces fongosités à la loupe m'ont présenté les analogies les plus frappantes avec la structure des fongosités parasites de la cryptogamie, avec les bolets subéreux et sessiles : même insertion par une de leurs faces latérales, sur un des fils de la mèche; même convexité sur leur surface supérieure, même dépression sur leur surface inférieure, même bourrelet sur les bords demi-circulaires, même direction dans leurs fibres internes, même consistance et même cassure. Certainement il y a là plus qu'un jeu de la nature, plus qu'une simple analogie de formes; il y a une analogie de lois, une analogie de végétation.

DEUXIÈME GENRE.

CIRE.

3866. La cire est une substance grasse, blanche à l'état de pureté, diaphane à une certaine épaisseur et sur les bords d'un cylindre, sans saveur, mais ayant souvent une légère odeur qui lui est étrangère, d'une pesanteur spécifique de 0,960 à 966, entrant en fusion à 68°, devenant molle et flexible à 30° et cassante à 0° ; elle est insoluble dans l'alcool et dans l'éther froid, soluble en partie dans l'alcool chaud et dans 10 parties d'alcool bouillant; assez soluble dans les essences et les huiles grasses; saponifiable, mais en un savon très-dur et fort peu soluble dans l'eau ; les acides en séparent la cire presque aussi pure qu'avant la saponification. L'ammoniaque liquide la dissout d'abord et la dépose, en s'étendant d'eau (64). L'acide nitrique convertit la cire en acide oxalique, mais difficilement. L'acide sulfurique concentré la dissout par la chaleur, et par le refroidissement la cire se solidifie.

§ I. *Cérine*, *myricine* (John); *céraïne* (F. Boudet et Boissenot).

3867. De même que les graisses et les huiles, la cire s'est trouvée composée de deux substances qui ne diffèrent entre elles que par le degré de leur fusibilité et de leur solubilité dans l'alcool.

3868. On sépare la cérine de la myricine par les mêmes procédés que la stéarine de l'oléine des graisses (3754). La myricine représente la stéarine, la cérine représente l'oléine.

3869. La cérine se comporte à peu près comme la cire; sa pesanteur spécifique est de
d'après John, elle fond à 42°,5; d'aprè
et Boissenot, à 63°, résultat qui n'est certa
pas très-voisin de l'autre. Elle se dissout
parties d'alcool bouillant, dans 24 partie
froid, dans une moins grande partie
chaud; elle se précipite en partie de sa
chaude. A la distillation sèche, elle d
l'acide margarique, de l'huile empyreu
mais non de l'acide sébacique (benzoïqu
Par la saponification, on obtient un mar
potasse et une substance semblable à la
Boudet et Boissenot ont nommée *céraïn*
ci ne fond jamais qu'au-dessus de 70°
presque sans altération; insoluble da
froid et très-peu soluble dans l'alcoo
qui, par le refroidissement, se change
elle n'est pas susceptible de se saponifie

3870. La *myricine* n'est soluble que
parties d'alcool bouillant à 0,833, et 125 p
cool anhydre; soluble dans 99 parti
froid, elle devient moins dure que la ci
fusion; d'une pesanteur spécifique é
de l'eau; entrant en fusion entre 3
d'après John, et seulement à 65° d'a
et Boissenot. A la distillation sèche
dans le récipient presque sans être d
Elle ne se saponifie pas avec la potass

3871. On voit, et par la disside
montre entre les résultats, et par l
caractères distinctifs des trois substa
peut leur appliquer toutes les réflexio
avons faites, à l'égard de leurs anal
les graisses (3763).

§ II. *Diverses espèces de*

3872. Cire d'abeilles. — C'est l
avec laquelle les abeilles construisent
destinés à conserver leur miel ou à
couvain. Les premiers observateurs a
qu'elle était pétrie avec le pollen, d
sectes ont soin de garnir la brosse de l
dans le cours de leurs excursions : ma
erreur; car la cire brute même n'off
microscope qui rappelle les formes d
polliniques (1400) ; l'analyse n'y démon
tence ni de la résine, ni du gluten, n
qui abondent pourtant chez le pollen.

3873. Huber et quelques observateur
traces, ont été plus loin encore; ils
comme le résultat de l'observation d
la poudre pollinique que rapportent

le qu'à former la pâtée dont se nourrves du *couvain*, car ayant nourri cclusivement avec du sucre, et sans e de sortir de la ruche, celles-ci n'en i continué à construire leurs alvéoles. : expérience, il résulterait que la el sont le produit de deux élaborates du sucre. Cependant il me semble périence mérite d'être soumise une à une observation exacte; car il se 1 que les abeilles fissent subir au leurs organes digestifs, non une on, mais une simple extraction de la ouve contenue, et qu'elles consersubstance, dans des glandes ou leurs us ou moins longtemps après l'avoir les besoins de leur admirable archiqu'enfin ce soit avec ces matériaux lles aient continué à construire leurs dant le peu de temps que les obsernt tenues emprisonnées.

qu'il en soit, on sépare le miel de yons, au moyen du pressoir; le miel ire reste en gâteaux que l'on jette l'eau bouillante; on écume, pour npuretés, et on recueille la cire, qui issement vient se figer à la surface.

Dans cet état, la cire possède une odeur et une couleur qu'elle doit au miel qui s'y trouve encore. On la blanchit, en l'exposant, en lanières minces (*) et sur des toiles, à l'action de la rosée et du soleil. On peut la blanchir en outre par le chlore, ainsi que les autres espèces de cire végétale; mais on a observé que le chlore nuit à la qualité des bougies.

3875. La cire des abeilles est la seule dont nous possédions l'analyse élémentaire; la voici :

	Carb.	Hydr.	Oxyg.
D'après Gay-Lussac et Thénard. . .	81,784	12,672	5,544
Saussure. . .	81,587	13,859	4,554
Oppermann. .	81,291	14,073	4,636

Il résulte de ces trois analyses que c'est la substance grasse qui possède, à l'exception de la cholestérine, le moins d'oxygène de toutes; aussi sa solubilité dans l'alcool est-elle très-faible et sa solidité très-grande (3725).

3876. C'est encore par l'ébullition dans l'eau, qu'on extrait la cire des végétaux dont nous donnons, dans le tableau suivant, la nomenclature et les caractères distinctifs.

RES.	COULEUR à l'état brut.	SE RAMOLLIT À	FOND À	PESANTEUR spécifique.	L'ALCOOL bouillant en dissout	L'ÉTHER bouillant en dissout	RENFERME cérine.	RENFERME myricine.
	Jaune (**).	30°	68°	0,966	1/20	1/80	90	8
cerifera.	Verdâtre.	. . .	43°	1,015	1/20	1/4	87	13
n andicola.	Vert sale, jaune clair.	. . .	. . .	. . .	1/6			
carnauba.	. . . .	. . .	37°	. . .	1/96			
rute.	Peu colorée.	. . .	80°	. . .	1/200			
rbre à vache.	Jaune.	40°	60°					

§ III. *Applications.*

re des abeilles est la meilleure pour 1 des bougies; les autres espèces sont trop cassantes et brûlent moins; pour corriger ce double défaut, on y ajoute du suif. Il est inutile de faire observer que les bougies l'emportent sur les chandelles, sous le rapport de la propreté,

la cire en lanières, en la faisant passer entre longés dans l'eau, comme au laminoir.

(**) Les abeilles des Antilles en produisent une noire que le chlore même ne peut blanchir.

qui tient à leur consistance, et sous celui de l'odeur agréable qu'elles répandent en brûlant.

3878. On emploie la cire pour faire des emplâtres, des onguents et des sondes.

TROISIÈME GENRE.

SUBSTANCE VERTE DES VÉGÉTAUX; CIRE VERTE (CHLOROPHYLLE) (1098).

3879. Cette substance, qui joue un si grand rôle dans l'organisation des végétaux, a été classée tantôt dans les résines, et tantôt dans les corps gras, à cause de sa solubilité dans les mêmes menstrues : alcool, éther, huiles grasses et volatiles. Sa saponification par la potasse caustique ne permet plus de la classer ailleurs que dans les graisses végétales ; c'est une véritable cire. L'exposition au soleil la blanchit, ainsi que le chlore et les alcalis. L'acide sulfurique la dissout d'abord en se colorant en vert; mais, ainsi que tous les autres acides, il finit par détruire cette couleur. Au reste, ses réactions colorantes par les acides et les alcalis varient avec l'espèce de plante d'où on l'a extraite, et avec l'époque de l'extraction. Car spontanément, et par les progrès de la végétation, on voit cette substance verte passer par toutes les nuances du prisme, pour s'arrêter le plus généralement au jaune. J'ai eu souvent l'occasion d'observer des feuilles lisses d'aloès, sur lesquelles on remarquait des anneaux colorés, emboîtés les uns dans les autres, disposés dans l'ordre des couleurs de l'arc-en-ciel, les moins réfrangibles en dehors, et dont l'effet rappelait exactement les anneaux que Nobili produisait sur des plaques métalliques, en soumettant aux pôles de la pile divers sucs végétaux. Ce n'était point là une décomposition de la lumière par une lame de mince épaisseur; car ces phénomènes de coloration traversaient de part en part toutes les couches de la feuille.

3880. Pour extraire la cire verte, il suffit d'exprimer le tissu vert d'une plante, et de traiter la fécule verte, qui s'est déposée, par l'alcool que l'on fait ensuite évaporer.

3881. La matière colorante, par toutes les réactions ci-dessus, est évidemment distincte de la substance grasse elle-même. La plupart d[...] tifs agissent en effet sur l'une, sans al[...] aucune manière les propriétés de l'autre.

3882. Les matières colorantes qu'on [...] habituellement *extractives*, ne sont [...] souvent que des mélanges plus ou moins [...] qués des diverses dégradations de la mat[...] lorante verte, avec toute autre substance [...] ou albumineuse.

§ I. *Analogie de la matière colora[...] végétaux.*

3883. J'ai toujours été frappé de l'anal[...] existe entre les phénomènes de colorat[...] présente le *caméléon minéral* et ceux d[...] tière colorante des végétaux.

3884. Depuis Schéele, on sait qu'une [...] naison d'oxyde noir de manganèse et d[...] communique à l'eau une couleur verte, [...] à peu passe par toutes les nuances du [...] pour devenir de nouveau incolore, en [...] déposer l'oxyde de manganèse noir; que [...] des nitrique, sulfurique, etc., rendent [...] couleur verte ; que les alcalis font passer [...] celle qui est rouge, et que l'acide sulfuri[...] truit la couleur de toutes. La dissolution [...] assez fixe pour cristalliser en aiguilles [...] qui se déposent. Chevillot et Edwards ont [...] que ces variations de nuances sont dues [...] portions de l'oxygène absorbé et de l'o[...] manganèse qui entre dans la compositio[...] méléon. On soupçonne qu'il se forme [...] manganésiate de potasse.

3885. Or, la présence du manganèse [...] montrée dans presque tous les tissus co[...] en trouve abondamment dans les pe[...] pomme ; la potasse s'y rencontre en plus [...] abondance peut-être. D'autre part, il est [...] par l'expérience que, partout où il exist[...] substance verte ou colorée autrement [...] absorption d'oxygène. Serait-il trop [...] signaler cette analogie comme pouvant [...] un jour à un résultat plus précis? Le fer [...] rencontre en plus grande portion que le [...] nèse dans les tissus, ne pourrait-il pas [...] place du manganèse dans la production [...] phénomènes de coloration ? Nous l'av[...] jouer un rôle analogue dans la matière co[...] du sang, où il est peut-être combiné a[...] alcali plutôt qu'avec un acide (3524).

EUXIÈME DIVISION.

PLUS SPÉCIALES AUX VÉGÉTAUX.

PREMIER GENRE.

SENTIELLES OU VOLATILES.

:s nomme *volatiles*, parce que, pérature ordinaire, elles se volaque les huiles grasses sont fixes ·ature, et qu'à une température les ne passent dans le récipient posant. On les nomme essentielles, ;, qu'on donne à celles qui réodeur agréable, parce que les considéraient comme formant la le, l'*essence* (*essentia*) du végétal, ·ste n'était, à leurs yeux, qu'un *mortuum*.

iles essentielles varient entre elles odeur, de pesanteur spécifique et s ont une saveur âcre et irritante itique; presque toutes rougissent tournesol; leur point d'ébullition ent à 160 et plus; distillées, soit ec du sable ou de l'argile, elles se 1 partie, presque toujours en gaz ui laissent dans la cornue un charbrillant; mêlées avec l'eau, elles nent et sans s'altérer. Elles brûlent ne très-brillante, mais en répanucoup de fumée; sans être sensiles dans l'eau, qu'elles rendent gitation (27), elles lui communileur odeur d'une manière prononissolvent dans l'alcool concentré, même dans l'alcool aqueux; elles itées par l'eau qu'on ajoute. De huiles grasses (3727), les huiles sées à l'air, épaississent, deviennées en absorbant de l'oxygène, et r du gaz acide carbonique (*); il une résine qui reste dissoute dans de de l'huile encore intègre. La beaucoup sur la marche de cette chlore et l'iode, le gaz oxyde nitrique, se comportent avec elle comme le gaz oxygène; elles ont même une si grande affinité pour ce dernier à l'état liquide, qu'il se produit une espèce de détonation par le contact. Elles absorbent aussi, sans être sensiblement altérées, des quantités considérables de gaz acide sulfureux.

3888. Aussi, de même que les huiles grasses (3755), les huiles volatiles sont-elles des mélanges d'huiles plus ou moins fluides, et presque toujours d'une portion fluide et d'une portion concrète à la température ordinaire; elles ont ainsi leur *oléine* et leur *stéarine*, que Berzélius a proposé de nommer *oléoptène* et *stéréoptène*, deux mots qui, ainsi que les deux précédents, ne doivent être considérés que comme exprimant de simples approximations; on sépare ces deux portions par les mêmes procédés que l'oléine et la stéarine : par la congélation et par l'alcool (3754). De même que les huiles grasses, les huiles volatiles dissolvent, à l'aide de l'ébullition, le soufre, et le déposent, par le refroidissement, en cristaux rouges et prismatiques; le soufre les décompose par une ébullition plus prolongée; il en est de même du phosphore, qui les rend lumineuses dans l'obscurité.

3889. Les acides forts, tels que l'acide sulfurique et l'acide hydrochlorique concentrés, s'unissent à elles avec dégagement de chaleur, et les épaississent en un liquide brun et acide, soluble dans l'alcool et dans les alcalis, et qui se charbonne, par la chaleur, en dégageant du gaz acide sulfureux. L'acide nitrique (**) concentré, mêlé avec l'huile volatile, subitement et dans un vase chauffé, la décompose quelquefois avec flamme. En ménageant, au contraire, la marche de l'opération, l'huile se transforme d'abord en résine, et par une ébullition plus prolongée avec de l'acide étendu, en acide oxalique. L'acide hydrocyanique s'unit à ces huiles qui l'enlèvent à l'eau, et le conservent sans altération; enfin ces huiles s'unissent à plusieurs acides végétaux, tels que les acides acétique, oxalique, succinique, les acides gras, etc.

3890. L'huile de girofle seule se combine avec les bases salifiables.

3891. Les huiles volatiles absorbent 6 à 8 fois leur volume de gaz ammoniaque, et l'huile de

(*) ons d'eau augmentent alors dans l'huile, le son hydrogène avec l'oxygène. La portion : auparavant associée à l'hydrogène (3726), oxygène en acide carbonique, qui se dégage, à mesure que l'huile s'épaissit; et la solubilité de l'huile dans l'alcool augmente.

(**) Les acides nitrique et sulfurique colorent l'essence concrète de girofle en rouge; et les sels de fer la bleuissent.

lavande en absorbe 47 fois son volume ; l'huile de térébenthine absorbe aussi jusqu'à 0,2 de son volume de gaz oxyde carbonique ; 1,9 de gaz acide carbonique; 2 de gaz oléfiant; 2,7 de gaz oxyde nitreux, 5 fois son volume de gaz cyanogène. Elles ont peu d'action sur les sels; elles sont transformées en résines par ceux des oxydes métalliques qui abandonnent facilement l'oxygène, ainsi que par le nitrate de mercure, et les chlorures d'étain et d'antimoine. Le chlorure de mercure s'associe avec elles, les rend plus pesantes que l'eau, qui bientôt sépare ces deux substances, et rend à l'huile sa première fluidité.

3892. On forme un *savonule*, en triturant un mélange de soude caustique et de térébenthine, que l'on dissout peu à peu dans l'huile de térébenthine, et ensuite dans l'alcool; on élimine celui-ci par la distillation. Ce savonule, qu'on nomme *savon de Starkey* (1081), est un mélange de soude et de résine.

3893. Les alcaloïdes végétaux, cinchonine, quinine, morphine, narcotine, strychnine, brucine, vératrine et delphine, les résines, les huiles grasses, se dissolvent dans les huiles volatiles.

3894. Le sucre broyé avec elles leur co
que la propriété DE SE MÊLER PLUS FACIL
L'EAU.

3895. Leur composition élémentaire
lieu à une singulière remarque; c'est
unes paraissent ne pas contenir un atome
gène, et les autres en possèdent presqu
autant que les huiles grasses. Saussure
toujours de l'azote, quoique, d'après les d
l'analyse n'y signale pas la présence de
niaque. Mais on a observé pourtant
ramènent fort souvent au bleu le tourne
par un acide ; nous avons déjà donné l'ex
de ces anomalies (840). Le tableau suiv
sente la composition élémentaire de quelq
d'entre elles d'après Saussure, Liebig et G
résultats obtenus par celui-ci, d'après B
méritent peu de confiance. Nous croyon
nous dispenser de transcrire les analy
même substance faites par divers aut
en trouve les résultats d'autant plus di
que les auteurs vivent à de plus grandes
les uns des autres; à Paris, les résul
toujours concordants entre eux.

	Carbone.	Hydrog.	Oxyg.	Azote.	
Huile de térébenthine. . . .	87,650.	12,350.	. . . . .	. . . .	Hout. Labillard.
Id	87,788.	11,646.	. . . .	0,566.	Saussure.
Huile concrète de rose . . .	86,743.	14,889.	. . . .	. . . .	Id.
Huile de citron	86,899.	12,326.	. . . .	0,775.	Id.
—— de lavande.	75,50.	11,07.	13,07.	0,36.	Id.
—— d'anis	76,487.	9,352.	13,821	0,34.	Id.
Huile concrète du même. . .	83,47.	7,53.	8,54	0,46.	Id.
Huile de rose.	82,05.	13,12.	3,95	0,88.	Id.
Id.	60,66.	16,06.	14,28	. . . .	Göbel.
Huile de romarin	82,21.	9,42.	7,73	0,64.	Saussure.
Essence de fenouil.	75,4.	10,0.	14,6	. . . .	Göbel.
Essence de persil concrète. .	65,5.	6,4.	21,1	. . . .	Blanchet et Sell.
Essence de girofle.	70,04.	7,88.	22,08	. . . .	Dumas
Essence de cannelle	78,1.	10,9.	11,0	. . . .	Göbel.
Essence d'amandes amères .	79,5.	5,7.	14,7	. . . .	Wöhler et Lieb.
Huile de menthe poivrée . .	75,1.	13,4.	11,5	. . . .	Gobel.
—— laur. cinnamom . . .	78,1.	10,9.	11,0	. . . .	Id.
—— — cassia	76,7.	9,7.	13,6	. . . .	Id.
Camphre	74,38.	10,67.	14,61	0,34.	Saussure.
Id.	74,67.	11,24.	14,09	. . . .	Göbel.
Id.	81,763.	9,702.	8,535	. . . .	Liebig.
Créosote.	76,2.	7,8.	16,0	. . . .	Ettling.

bservations théoriques.

nce complète de l'oxygène dans les
les volatiles et sa présence dans les
: de ces anomalies qu'on pourrait
ensant que l'oxygène a disparu, en
ies dont l'analyse élémentaire ne
ue pas. Comment concevoir, en
: d'un ordre de substances dont les
l'huile concrète de rose, possèdent,
a composition élémentaire du gaz
, et dont les autres, qui possèdent
èmes propriétés génériques, pré-
e la composition élémentaire des
3723)?
|u'il en soit, les huiles essentielles
et de rose sont un carbure d'hy-
re; les autres sont des carbures
dratés par l'absorption successive
atmosphérique. Les autres diffé-
offrent entre elles proviennent des
s, de sucre, de graisse, variables
:s de plantes d'où on les extrait.
ice de térébenthine et de citron,
en absorbe lentement l'oxygène à
d'une cave; et dans ce cas, d'a-
et Persoz, au bout d'un à deux ans, elle donne une matière cristalline particulière analogue aux huiles concrètes, fusible à 150°, volatile sans décomposition entre 150 et 165°, soluble dans l'éther, l'alcool, les huiles grasses, dans 12 fois son poids d'eau bouillante, et seulement 200 fois son poids d'eau froide. Il est certain que toutes les huiles essentielles, placées dans les mêmes circonstances, donneraient des produits tôt ou tard identiques.

3899. Au reste, tout ce que nous avons dit à l'égard des huiles grasses, relativement aux caractères spécifiques trompeurs que peuvent leur imprimer les bases, les acides, les sels, les substances organiques enfin qu'elles sont en état de dissoudre (3748), et surtout relativement à leur métamorphose en substances organisatrices (3728), s'applique avec autant de justesse aux huiles volatiles. Il est même possible que, par la marche philosophique de la nouvelle chimie, on arrive un jour à prouver que les différences observées entre les huiles fixes et les huiles volatiles tiennent à la nature des sels, alcalis ou acides qui y sont respectivement en solution; ce qui ne doit pas nous dispenser de signaler les différences spécifiques des huiles volatiles les plus répandues dans le commerce, on les trouvera dans le tableau suivant :

ESSENCES ou HUILES VOLATILES de	EXTRAITES de	COULEUR.	ODEUR.	SAVEUR.	DENSITÉ.	100 D'ALCOOL en dissolvent	d'une DENSITÉ de	à la TEMPÉR. de	L'ÉTHER en dissout	L'EAU en dissout	FLUIDES à	EMPLOYÉES.
Térébenthine.	la térébenthine des pins.	nulle.	désagréable	......	0,872	13,5	0,84	22°	assez.	un peu.	— 26°	dans les arts.
Citron.	zeste de citron	jaunâtre.	agréable.	agréable.	0,8517	14 / en entier	0,837 / anhydre.	16°	*Id.*	.....	— 20°	dans la parfumerie.
Bergamote.	zeste de l'orange.	*Id.*	d'orange.	*Id.*	0,888	......	......	....	*Id.*	.....	0°	*Id.*
Anis.	graines d'*anisum.*	légèrement jaunâtre.	d'anis.	d'anis.	0,9857	en entier / 0,42	0,006 / 0,84	22° / 25°	*Id.*	.....	+ 17°	dans les distilleries et en médecine.
Cajeput.	feuilles de *melaleuca leucodendron.*	verte (*).	camphrée.	brûlante.	0,978	......	......	....	......	.....	très-fluides.	en médecine.
Aneth.	feuilles d'*anethum graveolens.*	jaune pâle.	d'aneth.	douceâtr. et brûlante.	0,881	beaucoup.	......	....	beaucoup	0,00066	......	en pharmacie.
Genièvre.	baies pilées de genièvre.	nulle ou jaunâtre.	du genièvre	*Id.*	0,911	peu.	......	....	peu.	peu.	......	dans les distil. pour arom. l'eau-de-vie.
Fenouil.	graines d'*anethum fœniculum.*	*Id.*	du fenouil.	*Id.*	0,997	......	......	....	......	assez.	— 10°	en médecine et dans les parfumeries.
Eau-de-vie de grain.	....	blanche.	désagréable	*Id.*	.....	0,16	anhydre.	....	0,5	très peu.	— 30°	
Eau-de-vie de pomme de terre.	....	nulle.	particulière	brûlante et amère.	0,8233	en entier.	......	....	......	un peu.	— 18°	
Cannelle.	écorce du *laurus cinnamomun.*	jaune clair.	....	sucrée et brûlante.	1,035	beaucoup.	......	....	......	peu.	0°	en médecine.
Menthe.	feuilles de *mentha crisp.*	jaune pâle.	de la ment.	*Id.*	0,975	......	......	....	......	.....	— 16°	*Id.*
Carvi.	semence du *carum carvi.*	*Id.*	du cumin.	*Id.*	0,94	......	......	....	......	.....	......	*Id.*
Lavande	[illegible]	[illegible]										

[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]						
Menthe poivrée.	tiges et feuilles de *mentha piperita*.	jaunâtre.	de menthe.	brûlante.	0,920	......	.....	....	.....	.....	— 22°	*Id.*
Rose.	pétales de *rosa centifolia*.	nulle.	forte.	suave et douceâtre.	0,832	33	0,806	22°	.....	beaucoup	+ 29°	en parfumerie
Romarin.	tiges du *rosmarinus officinalis*.	*Id.*	de romarin.	......	0, 8886	en entier 0,025	0,850 0,887	.... 18°	.....	.....	......	en médecine.
Sassafras.	racines du *laurus sassafras*.	nulle ou jaune rougeâtre.	agréable.	brûlante.	1,094	.....	.....	....	.....	.....	......	*Id.*
Tonka.	fèves de tonka	blanc.	aromatique	échauffante	.....	beaucoup.	.....	....	beaucoup	0,0025	+ 50°	
Raifort sauvage.	racines du *cochlearia armoracia*.	jaune clair.	provoquant les larmes.	douceât. et vésicante.	.....	beaucoup.	......	....	beaucoup	peu.	......	contre les maux de dents, ainsi que l'huile de *cochlearia officinalis*.
Moutarde.	graine de *sinapis*.	jaune citron	irritante comme l'ammon.	......	1,0387	beaucoup.	.....	....	beaucoup	0,02		
Amandes amères (**).	semence d'*amygdalus*.	jaune d'or.	d'acide hydrocyaniq.	amère et brûlante.	.....	beaucoup.	.....	....	beaucoup	peu.	......	vénéneuse.
Camphre (***)	bois et racines de divers lauriers.	blanc solide	particulière	particulière	0,9857	120	0,806	12°	beaucoup	0,001	+ 175°	antiseptique.
Créosote.	bois distillé.	nulle.	pénétrante.	caustique.	1,077	en entier.			en entier.	0,0025	— 27°	antiseptique et contre les maux de dent.

(*) Couleur qu'elle doit, dit-on, aux vases de cuivre dans lesquels on nous l'apporte, quoiqu'elle soit verte naturellement.

(**) Lorsqu'on traite ces huiles, extraites de diverses semences amères, par la potasse caustique, il se forme un hydrocyanate de potasse; mais avant ce traitement les sels de fer n'y démontreraient pas la présence de cet acide funeste (3474). Robiquet et Boutron-Charlard pensent que l'acide hydrocyanique n'existe pas tout formé dans ces plantes, qu'il se forme au contraire sous l'influence de l'eau. L'odeur que répandent la plupart de ces plantes est une réfutation suffisante de cette opinion. Cette huile peut se séparer en deux, dont la plus volatile est si vénéneuse, qu'elle fait périr les animaux en quelques secondes, par de faibles doses même. La présence de l'acide hydrocyanique étant contestée dans ces huiles, comment la chimie a-t-elle été portée à attribuer à la substance huileuse plutôt qu'à la présence de cet acide les réactions qu'elle offre par le traitement des bases et des sels?

(***) Quelques chimistes ont donné le nom de camphre à toutes les huiles volatiles concrètes à la température ordinaire, et qui ne sont pas mélangées avec des quantités trop appréciables d'huiles fluides; ainsi l'on distinguait le camphre de tabac, le camphre d'anémone, le camphre de cantharides, le camphre d'asaret, le camphre d'aunée (*inula helenium*); on avait même proposé de donner cette dénomination à la portion concrète que l'on sépare, par l'alcool, de toutes les huiles volatiles. On a donné aussi le nom de camphre artificiel au produit blanc, grenu, cristallin, volatil, d'une odeur camphrée, que l'on obtient en faisant passer du gaz acide hydrochlorique dans l'essence de térébenthine purifiée. Ce produit est formé, d'après Labillardière, de 76,29 de carbone, 9,63 d'hydrogène, 14,08 d'acide hydrochlorique.

§ II. *Extraction des huiles volatiles.*

3900. Les huiles volatiles abondent dans tous les organes tendres et colorés des plantes. Chez les plantes odoriférantes, telles que les labiées, elles se trouvent dans la tige et dans les feuilles; chez les ombellifères, dans les semences en général; chez d'autres dans les pétales; l'oranger en offre de trois espèces différentes (3899), dont l'une réside dans les feuilles, l'autre dans les fleurs, et la troisième dans le zeste de l'orange. Elles servent, dans ces organes, de véhicule à la substance odorante et de récipient à la matière colorante, ainsi qu'aux principes actifs qui caractérisent l'espèce de végétal; trois sortes de corps qui, en échappant à l'analyse, semblent faire partie essentielle de l'huile volatile. Quant à celle-ci, je suis porté à croire qu'elle est aussi uniforme, chez les divers végétaux, que l'huile grasse; et que toutes ses différences réelles résident dans le plus ou moins de solubilité et le plus ou moins de fluidité de ses molécules.

3901. On extrait les huiles volatiles ou en grand pour les besoins du commerce, ou en petit pour les études du laboratoire.

3902. En petit, on les extrait par l'éther et par l'alcool, que l'on fait évaporer.

3903. En grand, on extrait les unes par expression et le plus grand nombre par la distillation.

3904. On extrait, par expression, du zeste qui la renferme, l'huile volatile de bergamote et celle du citron. Cette huile jaillit au dehors par la pression seule des doigts.

3905. Pour obtenir par distillation l'huile volatile d'une plante, on place celle-ci, ou l'organe spécial qui possède l'huile, dans la cucurbite d'un alambic avec de l'eau et du sel marin; et de crainte que la plante, en s'attachant aux parois du vase, ne vienne à brûler, et à altérer, par les produits de la combustion, la pureté de l'essence, on a soin de l'éloigner des parois par un diaphragme à jour. L'eau est destinée à maintenir la température à un degré constant et à s'opposer à l'ébullition de l'huile, qui a lieu à 150°. Le sel marin est destiné à retarder l'ébullition de l'eau, qui, par ce mélange, n'a lieu qu'au-dessus de 100°. L'eau et l'huile volatile se rendent à la fois dans un récipient muni à sa base d'un goulot qui monte obliquement jusqu'à une certaine hauteur du vase; de cette manière, l'eau ne s'élève jamais au-dessus de la ligne qui passe par l'ouverture du goulot, et elle s'écoule à mesure que cette ligne est surmontée; l'huile volatile, au contraire, la surnage et ne peut plus s'évaporer. Une quantité se dissout dans l'eau et l'aromat même le moyen dont on se sert pour se les *eaux aromatisées*. Mais quand (telle que la rose) renferme peu d'hui tielle, et qu'on ne veut point en perdr distille alors avec une eau qui, déjà aro est incapable de se charger d'une nouvel tité d'huile essentielle.

3906. On retire l'essence de térében distillant avec de l'eau la térébenthine tel découle des arbres résineux, et surtout *pinus maritima*.

3907. L'essence de jasmin est si fug pour l'extraire et la recueillir avec succ recours à un procédé tout particulier. O cure une boîte de fer-blanc d'une capa venable, et on y empile alternative morceaux de drap de laine blanche i d'huile d'olive, et des couches de fleur de jasmin, jusqu'à ce que ces couches tives de fleurs et de draps aient rempli le les presse alors au moyen du couvercl tient hermétiquement fermé. On retire au bout de vingt-quatre heures, on les par des fleurs fraîches, et ainsi de mên ce que l'huile fixe soit bien chargée d'od on met les morceaux de drap dans l'alc on les exprime et on soumet à la dist mélange. L'alcool se rend dans le réci prégné du principe odorant, et c'est ce que l'on vend chez les parfumeurs so d'essence de jasmin. Les essences de lis reuse, et de violette, se préparent de nière pour la toilette; mais on les obt par la distillation à l'eau.

3908. La *créosote*, substance tant p depuis quelques années, ainsi que le s les substances nouvellement signalées tion des praticiens, est une huile esse Reichenbach a découverte dans les pro distillation du goudron, du bois, ou pyroligneux brut. On distille le goudro ce qu'il ait au moins atteint la consist poix. La liqueur qui passe dans le ré partage en trois couches, dont l'une es et placée entre les deux autres qui son neuses; on prend la couche inférieu sature avec du carbonate de potasse, reposer, et on décante l'huile qui se nouveau soumise à la distillation, c donne des produits plus légers que l'ea

; puis une liqueur plus pesante que
: et que l'on agite à plusieurs reprises
le phosphorique étendu ; on continue
ınt qu'elle communique à l'eau une
le. On la distille avec une nouvelle
ıu chargée d'acide phosphorique, en
de cohober de temps en temps. Le
i rectifié, est incolore; il contient
créosote, mais il renferme en même
ıpione, et on le mêle avec la potasse
'une densité de 1,12 qui dissout la
n'attaque point la seconde. Après
ıupione qui se rassemble à la surface,
ı dissolution alcaline au contact de
e temps pour qu'elle noircisse par
estruction d'une matière étrangère :
lors de l'acide sulfurique en quantité
la créosote redevient libre, on la
n la distille. On répète le traitement
ıe, l'acide sulfurique, et jusqu'à ce
e brunisse plus à l'air et prenne une
ltre. On la dissout alors dans la po-
oncentrée et on la soumet à une
ouvelle. Enfin on la redistille pour la
ı, en rejetant les premières por-
nferment beaucoup d'eau. Pour l'ex-
acide pyroligneux, on dissout dans
sulfate de soude jusqu'à complète
L'huile qui se sépare et surnage est
ıbandonnée quelques jours, pour
se une nouvelle quantité d'acide et
soude. On la sature à chaud par du
potasse ; on la distille avec de l'eau ;
iqueur obtenue est d'un jaune pâle :
par l'acide phosphorique, comme
vient du goudron.
s tous ces traitements si compliqués,
ltre évident que s'il est une sub-
cielle, c'est certainement la *créo-*

réosote, ainsi nommée parce qu'elle
ler à un haut degré la propriété de
viande, est une substance oléagi-
ɔre, d'une saveur caustique et brû-
ı dépit des distillations successives,
certainement de l'acide phospho-
potasse, de l'acide sulfurique, etc.),
pénétrante et désagréable qui rap-
le la viande fumée. Elle entre en
ans se décomposer, à 203°, sous la
0m,720. Elle dissout l'iode, le phos-
ufre à chaud ; le potassium s'y dis-
ydant. Avec la potasse et la soude,
elle forme deux combinaisons, l'une anhydre, de consistance oléagineuse, et l'autre hydratée, qui se présente sous forme de petites paillettes cristallines, blanches nacrées. Toutes les deux sont décomposées par les acides les plus faibles, même par l'acide carbonique, qui s'empare de la base. L'ammoniaque s'y dissout instantanément à froid, et l'on ne parvient jamais à l'en isoler complétement. L'oxyde de cuivre s'y dissout aussi, et lui communique une couleur d'un brun chocolat. Les acides acétiques et autres acides organiques s'y dissolvent à froid ou à chaud.

3911. Les huiles essentielles, surtout les huiles vireuses, parmi lesquelles le camphre occupe le premier rang, sont éminemment antiseptiques, vermifuges, et doivent être prescrites contre toutes les maladies contagieuses, avec les modifications qui ont pour but de les mettre en contact immédiat avec le siége de la maladie (3061). Ce n'est pas par une autre propriété qu'elles nous paraissent antispasmodiques, stomachiques et calmantes. Les dames du Midi, les religieuses surtout, font une grande consommation d'eau de fleurs d'oranger sucrée, contre les maladies hystériques, qu'elles désignent sous le nom de *vapeurs*. Dans le Nord, l'eau de fleurs d'oranger est remplacée par l'eau de mélisse ou des carmes, en ce dernier cas.

§ III. *Examen des nouvelles théories auxquelles ont donné lieu certaines réactions des huiles essentielles.* (Camphène, Camphogène, Citrène, Pencyle, Dadyle, Citronyle, Citryle, Benzoyle.)

3912. Kind découvrit qu'en faisant passer du gaz acide hydrochlorique à travers 100 parties d'essence purifiée de térébenthine, et entourée d'un mélange de glace et de sel, l'huile absorbe près du tiers du poids de cet acide, et se prend en une masse cristalline et molle, dont on sépare, en la faisant égoutter pendant quelques jours, environ 20 parties d'un liquide incolore, acide, fumant, chargé de beaucoup de cristaux, et 110 parties d'une substance blanche, grenue, cristalline, volatile, dont l'odeur est camphrée; c'est à cette substance qu'on a donné le nom de *camphre artificiel*. On le purifie en l'exposant à l'air sur du papier joseph, en le lavant à l'eau et à l'alcool, le faisant cristalliser dans ce dernier liquide, et le desséchant dans le vide ou par la fusion à une douce chaleur. Le camphre

artificiel est évidemment (3733) un mélange d'huile de térébenthine et d'acide hydrochlorique, quoiqu'il ne rougisse pas la teinture de tournesol; car par la distillation, l'acide hydrochlorique se dégage en partie et est mis en liberté. Il se dissout en totalité dans l'alcool, d'où l'eau le sépare sans altération. L'acide nitrique le décompose à chaud, avec dégagement de chlore. L'acide acétique ne l'attaque pas. Les alcalis n'en séparent l'acide qu'avec beaucoup de difficulté; car, pour attaquer l'acide dissous dans une huile, il faut plus de temps que pour attaquer un acide dissous dans l'eau. En mêlant le camphre artificiel avec trois fois son poids de chaux vive ou de baryte, et distillant le mélange au bain d'huile, le chauffant le plus rapidement que possible, et redissolvant le produit huileux plusieurs fois de suite sur de nouvelles quantités de bases, on obtient la substance oléagineuse que Dumas a proposé de nommer *camphogène* ou *camphène*, quand on la retire de l'essence de térébenthine, et *citrène* quand on la retire de l'essence de citron. Wœhler et Liebig ont, de leur côté, donné le nom de *benzoyle hydratée* à l'essence d'amandes amères, purifiée, liquide; celui de *benzoyne* à l'essence concrète; ceux de *hydrochlorure, bromure de benzoyle*, aux mélanges de chlore et de brome avec cette essence. Blanchet et Sell ayant vu le produit de la distillation se partager en deux couches oléagineuses, dont l'une est susceptible de bouillir à 145° et l'autre à 134°, ont proposé d'appeler la première *dadyle*, et la seconde *peucyle*, quand ils les ont extraites de l'essence de térébenthine, et les noms de *citronyle* et de *citryle* quand ils les ont extraites de l'essence de citron. A ce prix, chaque essence donnera lieu à une ou deux créations nominales terminées en *ène* ou *yle*, à mesure que les auteurs, partisans de vieilles méthodes de nomenclature, s'aviseront de traiter par la chaux vive chaque essence en particulier.

3913. Mais d'abord la terminaison en *ène* est ici un double emploi de la terminaison en *one*, que les auteurs ont assignée au produit de la distillation des substances organiques volatiles par la chaux vive (3782); et, pour être conséquents avec eux-mêmes, ils auraient dû désigner leur substance prétendue nouvelle, par les mots de *camphone* et de *citrone*. Ensuite le camphogène ne diffère de l'essence de térébenthine rectifiée, que comme un produit pris dans le récipient diffère du même produit existant dans la cucurbite, c'est une différence de déplacement; et c'est ce

que Dumas a eu plus tard l'occasio[n]
quer; en sorte que, pour ne pas tout
cette innovation nominale, il a prop
dérer l'essence de térébenthine rect
du camphène pur. Mais l'essence de
pouvant être considérée avec raison
carbure d'hydrogène pur, il s'ensuit
essence sera du carbure d'hydrogène
phène, et que la nomenclature pos
noms pour désigner exactement la
Quant au *citrène*, on convient qu'
composition que le *camphène*, et que
est dans sa capacité de saturation, q
de celle du camphène; l'essence de c
bant deux fois plus d'acide hydrochlor
que l'essence de térébenthine. Or
caractère de l'essence de citron et
d'une substance nouvelle, et il n'y
extraordinaire qu'une huile essentie
(3897) ait, pour les acides, une capac
ration double d'une essence anhydr
essences obtenues par Blanchet et Sell
la même huile à deux états différents
tion.

3914. Ainsi, inconséquence et légè
nomenclature, fausses idées dans l'in
faut donner un nom nouveau à un mél
hydrochlorique et d'huile essentielle,
assigner un à toute dissolution no
substance quelconque dans la même
camphre artificiel, en effet, n'est
chose qu'une dissolution de ce genre
absurde de comparer ces sortes de c
à la combinaison saline du même acid
base inorganique, et de dire *hydro*
camphène, sulfate de camphène,
camphène, etc., comme on dit hyd
sulfate, acétate de potasse et de ch
ressemblance des noms impliquerait l'
la chose. Le phénomène du camphre a
était dans le cas de mettre la philos
science sur la voie de l'unité, n'a ser
thodes académiques qu'à compliquer u
par elle-même fort simple. L'acide hy
que, nous l'avons déjà fait remarquer (
propriété de modifier et de changer
propriétés odorantes des substances or
si cet acide communique à l'huile de té
l'odeur du camphre, il doit paraître plu
bable que le camphre est redevable de
à une quantité, si minime qu'elle so
acide ou d'un hydrochlorate ammoniaca
plus que probable que les odeurs caract

ssences leur sont communiquées par ces étrangères à leur composition. de bonnes raisons d'affirmer qu'en les chacune en particulier, avec diverses e hydrochlorique ou hydrocyanique, t à les transformer, sous le rapport es unes dans les autres, de la manière use et la plus illimitée; et l'on serait alors à admettre ce principe inconos yeux, qu'il n'existe qu'une seule elle en réalité, se modifiant à l'infini re la plus variable, par l'action des

hler et Liebig, en traitant l'huile 'amandes amères par la chaux vive, in produit distillé, qui n'est évidem- 'huile rectifiée. Ils ont donné à ce om de *benzoyle*, comme ils auraient *benzoone* (3913). D'après eux, ce aire aurait pour formule : $C^{28}H^{10}O^{2}$, lieu : 1° à de l'*hydrure de benzoyle*, it à un atome d'hydrogène, hydrure t autre que l'huile essentielle d'aères purifiée; 2° à un *chlorure de* uand on fait passer un courant de ers l'huile essentielle purifiée ; 3° à du de l'*iodure de benzoyle*, en traitant la ce par le brome ou par l'iode ; 4° à du enzoyle, quand on traite le *chlorure* par le *sulfure de plomb;* 5° à du *benzoyle*, en distillant le chlorure de r le cyanure de mercure; combinaies auteurs donnent la composition rec des lettres et des exposants algéariables dans les livres, mais, n'en chimie, infiniment variables dans la ces prétendues combinaisons salines de simples dissolutions d'un gaz dans , dont la capacité de saturation augminue selon qu'elle a plus ou moins xygène. Il est inutile de transcrire s, qui s'obtiennent d'un trait de ffacent du trait suivant.

tre le *benzoyle*, nous avons aussi , substance concrète, isomérique, auteurs précédents, avec l'essence amères pure, et qu'on obtient, en t cette essence quelques semaines sur ion de potasse caustique, à l'abri de e l'air. Elle est alors colorée en jaune, état, nous osons le déclarer, elle ne moins qu'isomérique avec l'essence des amères; mais aussi ce n'est pas dans cet état que les chimistes l'ont analysée. Pour la dépouiller de sa coloration, ils l'ont dissoute dans l'alcool bouillant, auquel on ajoute du charbon animal; ils l'ont fait cristalliser à plusieurs reprises, et lui ont restitué ainsi, à leur insu, toute la quantité du principe aqueux que la potasse caustique lui avait soustraite. Cette substance est cristalline, elle fond à 120°, elle est insoluble dans l'eau froide, légèrement soluble dans l'eau chaude, d'où elle se sépare par le refroidissement en aiguilles cristallines; elle se dissout dans l'alcool plus à chaud qu'à froid.

3917. L'*essence de cannelle*, d'après les mêmes principes, a eu sa *cinnamyle*, analogue au *peucyle*, au *benzoyle*, etc. Cette substance est due aux travaux de Péligot et Dumas, qui, fidèles à leur nomenclature, auraient dû l'appeler *cinnamène*, synonyme de *camphène* et de *citrène*. Les mêmes auteurs ont nommé *chlorocinnose* la prétendue combinaison de chlore avec l'huile essentielle de cannelle; et encore cette fois ils ont péché contre leur nomenclature ; ils auraient dû nommer cette combinaison *chlorure de cinnamyle;* mais le mot n'aurait pas eu un air de nouveauté qui fait tout le prix de ces sortes de créations nominales. Sous la plume des mêmes auteurs, l'essence de girofle a obtenu les honneurs de deux créations nominales, l'*eugénine* et la *caryophylline*, deux nouvelles infidélités à la nomenclature, qui exige impérieusement que l'eugénine se nomme ou *eugénène* ou *eugényle*, et que la *caryophylline* se nomme *caryophyllène* ou *caryophyle*. La première se dépose d'elle-même de l'eau distillée de girofle, sous forme de lames cristallines, et possède, d'après Dumas, un atome de moins d'eau que l'essence elle-même; la seconde existe à l'état de petits cristaux dans certaines variétés de girofle, et particulièrement dans celui des Moluques.

3918. Le champ est ouvert et l'horizon est large ; chaque huile essentielle est appelée à fournir à la science deux ou trois, au moins, découvertes de ce genre; et tôt ou tard, vu le nombre des combinaisons atomistiques auxquelles chacun de ces produits se prêtera de la meilleure grâce du monde, il sera nécessaire d'opérer, dans la chimie organique, un démembrement consacré aux huiles essentielles exclusivement, et qui prendra le nom de *chimie oléopténique*.

DEUXIÈME GENRE.

RÉSINES.

3919. Les résines ne diffèrent essentiellement des huiles volatiles concrètes, dont elles ne sont qu'une modification, qu'en se décomposant; car autrement, par leur solubilité dans l'alcool et dans l'éther, les huiles grasses, l'huile de pétrole, la potasse et la soude, par leur insolubilité dans l'eau, et surtout par leur composition élémentaire, les résines sont des huiles essentielles.

3920. Les résines sont des substances solides, cassantes, inodores, insipides ou âcres, plus pesantes que l'eau, en général diaphanes et d'une couleur jaunâtre; elles sont, le plus grand nombre, électro-négatives par le frottement; quelques-unes, par exception et par suite de quelque mélange, sont indifférentes.

3921. Les acides hydrochlorique et acétique concentrés, mais surtout l'acide sulfurique, dissolvent les résines sans les décomposer; car l'eau les en précipite sur-le-champ avec leurs premiers caractères. L'acide nitrique, au contraire, les attaque avec violence et avec dégagement de gaz nitreux; il se forme une substance visqueuse après l'évaporation, d'un jaune foncé, également soluble dans l'alcool et dans l'eau, et qui, chauffée avec une égale quantité d'acide nitrique, prend peu à peu tous les caractères du tannin.

3922. Les résines dissolvent et le soufre et le phosphore; quand la chaleur les a rendues liquides, elles s'unissent aux bases sans aucune espèce de saponification (1071); car on les sépare de ces bases aussi peu acides qu'auparavant. Unverdorben avait considéré quelques résines comme des acides, en se fondant sur leurs propriétés électro-négatives. Il avait désigné un *acide pinique*, un *acide silvique*, et un *acide colopholique;* il parait avoir abandonné entièrement cette manière d'envisager le rôle que jouent ces substances dans leur combinaison avec les bases. Mais les chimistes ont repris cette opinion, et ils admettent des résines acides et des résines neutres; les résines acides, d'après eux, formeraient avec les bases des combinaisons salines soumises aux mêmes lois que es véritables sels.

3923. On obtient ces combinaisons en traitant, par un acétate, une dissolution alcool résine. Les auteurs les désignent sous résinates.

3924. Les résines pouvant être c comme des transformations des huiles e sous l'influence d'un gaz lentement ab doit leur appliquer les principes, dont n déjà fait l'application aux huiles grass tiles, et établir d'avance que chaque r tient une série de dégradations telles, impossible de trouver entre elles des lig marcation bien définies. Aussi les chimi observé depuis longtemps que les résine mélanges de diverses résines, dont les solubles dans l'alcool froid, les autres d chaud, d'autres dans l'huile de pétrole o térébenthine (*); et c'est à la faveur de ce qu'Unverdorben est parvenu à isoler j espèces de résines de la même subd signe chacune d'elles par une lettre d grec; cette nomenclature est parfa harmonie avec la manière dont nous c la formation successive de ces nuanc est pourtant bon de faire observer voulait préciser les caractères de ces r vingt-quatre lettres de l'alphabet ne plus. Ce qui vient encore à l'appui de vations, c'est l'énorme variabilité des généraux que présentent les résine espèces de végétaux, selon les individ et selon l'époque à laquelle s'est faite l Aussi est-il rare de rencontrer quelq dance entre les résultats obtenus par d différents.

3925. Nous ne possédons la comp mentaire que des résines suivantes :

	Carb.	Hydr.	O
Résine du pin ou colophane.	75,944	10,719	13,
Colophane purifiée par l'huile de pétrol.	77,402	9,551	13,(
Colophane purif. d'abord à l'eau, ensuite à l'éther.	79,655	10,080	10,
Résine de coloph.	79,15	9,93	10,

(*) Bonastre a donné le nom de *sous-resines* à la portion d'une résine qui ne se dissout que dans l'alcool bouillant, et qui s'en précipite par le refroidissement en espèces de cristallisations. Nous dirons de cette stéarine des résines, si je puis m'exprimer ainsi, ce que nous avons dit de la même. Si le plus ou moins de solubilité dans l'é bouillant était un caractère distinctif suffisant, mettre bien des sous-résines différentes dans de la

	Carb.	Hydr.	Oxyg.	
ni . .	82,29	11,11	6,60	H. Rose.
pahu.	79,26	10,15	10,59	*Id.*
. . .	76,811	12,683	10,506	G. L et Thénard.

se de Blanchet et Sell la théorie ato-éduit la formule suivante : $C^{20}H^{16}O$, qu'elle assigne au camphre (3912). Si lance avait eu lieu au moyen de l'ana-Lussac ou de Saussure, la théorie au- côté celle de Blanchet; car l'essence e est l'éclectisme (3823). Si on tenait à ne pas donner le coup de pouce au trouverait que l'analyse de Blanchet ormule $C^{21}H^{16}O$, celle de Gay-Lussac $C^{20}H^{17}O$, celle de Saussure à la for-^{5}O, et cela en négligeant, à l'égard de es chiffres qui dépassent 1. Car autre-iendrait à la place de la première de s : $= C^{208}H^{162}O^{10}$, à la place de la $H^{171}O^{13}$, et à la place de la troi-$H^{153}O^{13}$. Choisissez, et puis cher-la liste des formules dont se hérissent imiques, celle qui, à la faveur d'un ce, pourra le mieux s'accorder avec ois ci-dessus; celle qui tombera d'ac- meilleure; on ne reconnaît pas les utres caractères. Et si au lieu d'admet-, comme les chimistes français, on poids de l'atome du carbone $= 76$, comme le font les Allemands, la formule changerait encore, en n'affectant C que de la moitié de son exposant. Au lieu de $C^{20}H^{15}O$, par exemple, on aurait $C^{10}H^{15}O$.

3926. Les pharmaciens ont distingué deux espèces de résines; les *résines* proprement dites, et les *baumes*. Les baumes sont des résines solides ou liquides qui contiennent de l'acide benzoïque. Les chimistes allemands les divisent en *baumes naturels* et *résines dures*. Les baumes naturels sont des résines qui, à la faveur d'une certaine quantité d'huile volatile à laquelle elles sont associées, restent molles ou liquides.

3927. On extrait les résines par incision (3332); elles coulent dissoutes dans l'huile volatile, dont elles ne sont qu'une transformation, et dont on les débarrasse par la distillation. Quelques-unes découlent spontanément par exsudation. Or les huiles essentielles tenant en dissolution diverses substances étrangères et des sels même, il est impossible que les résines ne soient pas à leur tour de semblables mélanges; et c'est peut-être à leur mode d'association avec ces corps étrangers, et ensuite à la nature diverse de ces corps, que ces résines sont redevables et de leurs caractères spécifiques entre elles et de ceux qui les distinguent des huiles essentielles (3919).

3928. Nous nous contenterons de signaler, dans un tableau, les principaux caractères des résines les plus connues :

RÉSINES.	EXTRAITES des	COULEUR.	ODEUR.	SAVEUR.	PESANTEUR spécifique.	CONSISTANCE.	RENFERMENT.	EMPLOYÉES.
Baume de copahu.	*Copaifera officinalis.*	blanc jaunâtre.	forte.	âcre et amère.	0,950	d'huile.	. . . .	quelques-unes en médecine, et le plus grand nombre à faire des vernis.
Baume de la Mecque.	*Amyris apobalsamum.*	limpide.	suave.	*Id.*	0,950	*Id.*		
Baume du Pérou.	*Myroxylum peruiferum.*	jaunâtre.	agréable.	âcre.	1,15	dure.	acide benzoïque.	
Tolu.	*Toluifera balsamum.*	jaune clair.	de citron et de jasmin.	échauffante.	. . . .	*Id.*		
Copale.	*Rhus copallinum.*	nulle.	légère.	. . . .	1,045 1,139	*Id.*		
Térébenthine(*).	pin et sapin.	gris jaune.	faible.	amère et brûlante.	. . . .	du miel.	acide succinique.	
Benjoin.	*Styrax benzoin.*	brun rougeâtre.	de vanille.	suave.	1,063 1,092	solide. cassure conchoïde.	18 pour 100 d'acide benzoïque.	
Sandaraque.	*Thuya articulata.*	blanc jaunâtre.	nulle.	. . . .	. . . .	en grains.		
Mastic.	*Pistacia lentiscus*	jaunâtre.	agréable.	. . . .	. . . .	*Id.*		
Dammara.	*Pinus dammara.*	légèr. jaunâtre.	nulle.	insipide.	1,097 1,123	cassante.		
Sang-dragon.	*Pterocarpus draco*	brun foncé..	*Id.*	*Id.*	1,196	à cassure terne.	un peu d'acide benzoïque.	
Gayac (**).	*Guajacum officinale.*	vert jaunâtre.	*Id.*	. . . .	1,205 1,228	cassure brillante et verdâtre.	5,1 pour 100 de gomme.	

é théorique de l'histoire des
es grasses fixes ou volatiles.

ffit que le carbone s'associe à l'hy-
ertaines proportions, pour qu'il se
essentielle réduite à sa plus grande
isible. Dans cet état, elle est liquide,
l'alcool et l'éther, qui offrent une
nalogue, insoluble ou peu soluble
ez laquelle l'hydrogène est associé à
d'oxygène proportionnelle EN POIDS
bone dans l'huile essentielle, et avec
conséquent, l'huile essentielle n'a
é.
'huile essentielle possède une grande
dissoudre, entre autres substances
az, et parmi les gaz atmosphériques,
e, surtout à la lumière. A l'obscu-
ortement porté à croire que l'azote
la même manière que l'oxygène.
ous occupons en ce moment que de
le l'oxygène. Ce gaz ne saurait être
se combiner; et comme il est sus-
e combiner tout aussi bien avec
u'avec le carbone, il ne tarde pas à
dans l'huile essentielle, une quantité
cide carbonique proportionnelle à
sorbé. L'eau reste associée tout
molécules oléagineuses; mais l'acide
à cause de sa plus grande volatilité,
grande partie; cependant il en reste
t pour que l'huile essentielle donne
éactifs des signes sensibles d'acidité.
ile essentielle devient un mélange de
ces différentes : 1° huile essentielle
icide carbonique; 3° huile essentielle

le essentielle hydratée est peu soluble
ssentielle anhydre, et d'autant moins
tion d'eau augmente; la présence de
nique est capable de rendre cette
on plus soluble qu'elle ne l'est elle-
a portion anhydre. Aussi, en traitant
entielles par un alcali ou un oxyde
vient-on à opérer le départ des deux
la portion fluide et de la portion

la solubilité des huiles essentielles
augmente avec la proportion d'eau
e plus en plus concrète; parce que
hicule qui a de l'affinité pour l'alcool,
l'intermédiaire aux deux substances.
ète, parce qu'elle est hydratée, est
d'autant moins soluble dans l'huile essentielle anhydre, qu'elle est plus soluble dans l'alcool.

3935. De même que l'huile essentielle hydratée est concrète dans l'huile anhydre, de même l'huile essentielle anhydre se concrète pour ainsi dire dans l'eau; elle y perd de sa consistance et de sa fluidité, car elle s'y divise sans s'y dissoudre.

3936. Plus la quantité d'eau augmente, moins est volatile l'huile essentielle réduite à elle-même et sans autre mélange. Les mélanges sont dans le cas d'en augmenter ou d'en diminuer la volatilité, selon que les substances qui les forment sont elles-mêmes volatiles ou fixes.

3937. A un certain terme de la progression, l'huile essentielle est une résine; à un autre plus éloigné, elle est une huile fixe ou une graisse, c'est-à-dire qu'elle ne se volatilise plus qu'en se décomposant, et qu'en se séparant en plusieurs fractions d'elle-même.

3938. La transformation de l'hydrogène de la substance oléagineuse en eau par l'absorption de l'oxygène, ne s'arrête pas lorsque l'huile est parvenue au terme où elle prend le nom de graisse; et la progression continue tant qu'il reste de l'hydrogène à oxygéner. Mais lorsque toute la quantité de l'hydrogène de la graisse est transformée en eau, la graisse est devenue une substance saccharine ou gommeuse.

3939. Nous décrivons ici ce qui doit se passer dans la nature qui développe, et non ce dont nous sommes témoins dans le laboratoire, qui paralyse et interrompt à jamais toute espèce de développement. Nous prenons les termes isolés dans le laboratoire, nous les disposons, par la pensée, en série régulière, et nous arrivons ainsi à formuler, par une progression indéfinie, l'histoire des transformations de la molécule qui est appelée à s'organiser en tissus.

3940. Ainsi, pour représenter les termes extrêmes de la progression indéfinie par des chiffres, soit l'huile essentielle composée de 87,33 de carbone, et de 12,67 d'hydrogène; que cette substance ait fini par absorber 100 parties d'oxygène; 100 parties de ce mélange se trouveront composées de 43,67 de carbone, 6,33 d'hydrogène, et 50 d'oxygène; ce qui est environ la composition élémentaire de la gomme, du sucre et du ligneux (1115).

3941. Mais, pour arriver à ce terme, qui est celui de la substance apte à s'organiser, l'huile essentielle a passé par une progression indéfinie d'additions d'oxygène. Elle a été successivement:

÷ (CH = 100). (CH = 99 + O = 1). (CH = 98 + O = 2). (CH = 97 + O = 3)......... (CH = 50 + O = 50).

3942. Or que fera l'analyse élémentaire qui cherchera à soumettre à ses pesées une substance ainsi progressive? elle constatera la composition d'un terme de la progression, et non la composition d'une combinaison invariable. Et peut-être dans vingt décompositions subséquentes, il ne lui arrivera pas deux fois de rencontrer le même terme, que le hasard lui avait fait rencontrer la première fois. On verra alors le chimiste différer du chimiste et différer de lui-même, se jetant dans de longues hypothèses et de plus longs calculs, pour réfuter un adversaire, et pour faire concorder ses propres résultats entre eux et avec ceux d'autrui; la science se hérissera de formules, dont le nombre augmentera sans fin avec les analyses, et même en raison de l'exactitude de l'observateur. La chimie n'avait tenu aucun compte de ces considérations; elle savait que les huiles essentielles et fixes absorbent de l'oxygène, d'autant plus qu'elles sont restées plus longtemps exposées à l'air; et tout à coup perdant de vue cette circonstance, elle constatait les différences dans la quantité d'oxygène, comme les signes de tout autant de substances *suî generis*. On aurait dit que la partie descriptive de la chimie et la partie analytique sont deux sciences divergentes, qui ne communiquent jamais ensemble et ne tendent jamais à s'éclairer mutuellement.

3943. Bien plus, la partie descriptive offre à son tour deux branches distinctes, comme deux sciences hétérogènes. Dans l'une, le chimiste essaye une à une les réactions des corps qu'il a sous la main, avec la substance qu'il étudie; et dans l'autre il prend les réactions de ces corps mélangés à son insu avec la substance isolément connue, pour des caractères distinctifs d'un principe immédiat et nouveau.

3944. Présentez-lui en effet un mélange intime de sucre et d'huile essentielle; ce mélange, également soluble dans l'alcool et dans l'eau, aura à ses yeux un caractère qui, n'étant plus celui ni du sucre, ni de l'huile, motivera la création d'une substance nouvelle. Un mélange d'huile grasse et de sucre sera nécessairement pris pour de la glycérine (3770).

3945. Mélangez avec l'huile essentielle un acide aussi volatil qu'elle, de l'acide acétique ou de l'acide carbonique, et ce mélange deviendra dans le laboratoire un acide *suî generis*.

3946. En mélangeant ensemble les résines so-
lides, les graisses et les huiles essentielle
obtiendrez des produits, dont la fusibili
solubilité dans l'alcool et dans l'éther v
selon les proportions employées; et que
stances ne diffèrent entre elles, dans no
gues, que par les caractères de fusibili
solubilité!

3947. Mélangez avec l'huile essentielle
tate ou autre sel d'ammoniaque, vous
satisfaction de léguer à la science une s
azotée et animale d'un caractère nouve
base organique, si le mélange est con
gluten, une albumine ou un caoutchou
mélange est ductile et élastique.

3948. En compliquant davantage le m
et en l'imprégnant de quelques traces de
colorante inorganique ou autres sels, vo
terez au subterfuge une illusion de plus
drez la fraude moins suspecte.

3949. Or, quand l'analyse directe a d
avertissements, la synthèse doit les a
cesse présents à la mémoire; elle doit co
par soupçonner ce que l'analyse con
restituer à chaque substance, par la p
éléments d'un mélange qu'il n'est plus
l'art de désassocier.

§ II. *Applications.*

3950. Caoutchouc (3334). — Parmi
intéressants de ces mélanges, nous n
nous dispenser de faire l'histoire du *cao*
ou *gomme élastique*, ou *résine éla*
caoutchouc est le produit coagulé à l
sève cellulaire ou *pseudo-vasculaire*
taux suivants : *jatropha elastica, castil*
tica, cecropia pellata, hippomane bigla
ficus religiosa, artocarpus integrifoli
taria elastica. On l'obtient par incision
formes sous lesquelles il est répandu dan
merce sont tout à fait artificielles. Ce
poires creuses, que les Américains prép
moyen de moules pyriformes en terre, su
ils appliquent, après leur entière des
des couches de la sève, qu'ils font succe
sécher, en exposant la poire à la fumée
la couche générale a acquis l'épaisseur
on jette la poire dans l'eau, qui ramollit
et permet d'en vider le sac résineux. L
noire du caoutchouc provient de la
laquelle il a été exposé. On trouve encore
chouc sous forme de plaques épaisses d
blanche, ou jaune pâle; on l'expédie au

ıteilles bien fermées; ce suc est d'un l'après Faraday; il se couvre dans une couche de caoutchouc figé; il a grelette et sent un peu le pourri; sa ;cifique est de 1011,74; appliqué en ces sur un corps solide, il se fige ans la proportion de 45 pour 100 de , le suc offre un coagulum de caout- ;ent nager à la surface du liquide. é dans le liquide occasionne un coa- otasse en dégage une odeur ammo- e, mais ne le coagule pas. Si l'on ; liquide à lui-même, il s'élève une ıme à la surface du liquide, qui de- t limpide. L'eau dont on l'étend, ne ne l'altère. On obtient le caoutchouc nt le suc avec 4 fois son volume d'eau, ; percé au fond d'un trou, qu'on tient ant 24 heures, terme au bout duquel c s'est rassemblé, comme une crème, ı liquide, que l'on soutire alors en le fond du vase; mais dans cet état il compacte que la crème, et se déga- 'eau à la moindre agitation. Pour lui hérence et son élasticité, on le prive erposée entre ses molécules, en le entre du papier joseph, ou l'étendant ıes poreuses; il devient bientôt d'une heur, élastique, transparent et incolore olle de poisson; car il ne renferme seule substance du même pouvoir une fois qu'il est entièrement privé ısée. Si, avant qu'il en ait été entière- illé, on l'applique sur un moule, et 'esse fortement, il en conserve la santeur spécifique est alors de 0,925, augmente la consistance, sans le ınt; la chaleur lui rend son élasticité ıe. Il est insoluble dans l'eau même aquelle se blanchit seulement un peu s; cependant il s'imbibe d'eau et y ; volume. A froid il acquiert jusqu'à olume dans l'huile de pétrole rectifiée, en totalité à chaud; il est insoluble ; l'éther le dissout; l'alcool le précipite tion éthérée; la solution est incolore, épose au fond la suie et les autres ıui se trouvaient mélangées avec le Il se dissout dans les huiles empy- rectifiées, dans les huiles grasses; ° et peut alors supporter sans se dé- ıe température plus élevée; on peut ısi sur les surfaces des corps, mais il n'y durcit qu'au bout de quelques années. Il est peu soluble dans l'alcool après avoir été fondu, ou dans les dissolutions d'alcali caustique.

Le *caoutchouc purifié* fournit à la distillation une huile empyreumatique et des gaz; mais les chimistes n'ont pas remarqué qu'il laissât dégager ni acide carbonique, ni eau, ni ammoniaque. Le *caoutchouc brut*, dans les mêmes circonstances, donne à la distillation, de l'eau, du gaz acide carbonique, de l'ammoniaque. Le caoutchouc est inaltérable à l'air, dans le chlore; l'acide sulfureux, l'acide hydrochlorique, l'ammoniaque, le gaz silicofluorique, etc., ne l'attaquent pas, ce qui permet de l'employer à réunir les tubes de verre par un tube élastique. D'après Faraday, le suc d'où l'on tire le caoutchouc renferme sur 100 parties: 31,7 de caoutchouc, 1,9 d'albumine végétale et des traces de cire, 7,13 d'une substance azotée, amère, soluble, avec une couleur brune, dans l'alcool et dans l'eau, précipitable par le nitrate de plomb, 2,9 d'une substance insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool, et 56,37 d'eau, contenant en dissolution un acide libre qui précipite le nitrate de plomb, et colore en vert les sels ferriques. Il est impossible de ne pas voir dans les divers lots de cette analyse (3565), les mêmes substances mélangées en variables proportions, et rendues souvent solubles également dans l'eau et dans l'alcool, à la faveur d'un même menstrue acide. D'après les expériences de Faraday et Ure, le caoutchouc aurait à peu près la même composition élémentaire que l'essence de térébenthine, 87,5 de carbone, et 12,5 d'hydrogène, sans aucune trace d'oxygène. Mais ce résultat mérite confirmation; les analyses de Ure s'éloignent trop en général de celles des autres chimistes, pour qu'il ne soit pas possible de soupçonner que 3 à 4 d'oxygène sur 100 n'aient pu lui échapper.

3951. En comparant, avec ce qui précède, l'alinéa 3182, dans lequel nous avons tout aussi longuement décrit l'histoire des modifications successives et des caractères d'un mélange d'huile et de sucre exposé à l'air, on n'aura pas beaucoup de peine à concevoir la théorie et l'analogie du caoutchouc, et à se convaincre qu'en mélangeant ensemble une huile essentielle avec du sucre, un acide organique ou un sel ammoniacal et de l'albumine, on pourrait parvenir à produire un caoutchouc doué des principales qualités du caoutchouc naturel; or comme rien n'est plus commun qu'un tel mélange dans la nature végé-

tale, il s'ensuit que la liste des arbres, dont la séve donne un caoutchouc, n'est pas arrêtée à ceux que nous avons énumérés plus haut, et qu'on en trouvera des quantités plus ou moins appréciables dans la plupart de nos plantes indigènes.

3952. En effet, le mélange d'huile de colza et de sucre acquiert avec le temps une consistance gluante; et étendu sur les surfaces il acquiert en trois mois une dureté qui imite celle du vernis, et si le sucre est en petite proportion dans le mélange, ce vernis est inattaquable par l'eau. L'alcool même bouillant ne le dissout qu'en partie, et la portion respectée par l'alcool se dissout en partie dans l'éther, d'où elle se dépose par évaporation, sous forme gluante, qui ensuite ne se prend plus aux doigts et offre tous les caractères physiques du gluten. Ce caoutchouc déposé dans l'ammoniaque liquide a cédé, à ce menstrue, une portion de sa substance, et l'autre y a blanchi et s'y est gonflée. Par évaporation l'ammoniaque a déposé, sur le porte-objet du microscope, une couche de gouttelettes oléagineuses, de beaux globules et des cristaux entièrement semblables à ceux du vinaigre (3319). La portion redissoute ressemblait au gluten fraîchement malaxé, elle ne se prenait pas aux doigts; elle brunissait à l'air, et avait, à s'y méprendre, l'odeur de la farine malaxée sous un filet d'eau (1250). Déposés dans l'eau, les grumeaux de ce gluten artificiel ne donnaient pas les moindres signes d'alcalinité, après vingt-quatre heures de séjour dans le liquide; et cependant il suffisait de concentrer sur un morceau sorti de l'eau et de la grosseur d'un pois, les rayons solaires, au moyen d'une lentille, pour en dégager une fumée qui ramenait immédiatement au bleu le tournesol rougi par un acide; par la dessiccation, le papier réactif reprenait sa couleur rouge; mais si l'on continuait à le laisser exposé, imbibé d'eau, à la fumée produite par la concentration des rayons solaires, le papier redevenait de nouveau bleu, coloration qu'il a conservée, même après complète dessiccation. Un fragment de ce gluten insoluble dans l'eau s'est désagrégé dans la potasse concentrée, et après quarante-huit heures tout s'était dissous à l'œil nu; mais au microscope, cette dissolution laiteuse apparaissait avec les caractères d'une suspension de parcelles savonneuses; étendue de cent fois environ son volume d'eau, l'opacité du liquide s'est affaiblie, mais n'a pas disparu complétement. L'acide sulfurique en a dégagé des bulles, et a précipité la substance oléagineuse en superbes globes, d'abord jaunes et ensuite rouges (3167)

opalins, et ayant en diamètre depuis 1/50 j
de millimètre (pl. 17, fig. 29).

3953. Nous avons donc retrouvé, dans
ple mélange fort peu compliqué, d'huile,
et d'ammoniaque, d'abord tous les cara
gluten (1227), et ensuite un assez grand
de ceux du caoutchouc; et nous avons re
que probable, qu'en employant au méla
huile volatile au lieu d'une huile essentiel
serions arrivé à reproduire une identi
plète.

3954. L'industrie a, depuis plusieurs
tiré les partis les plus heureux de l'em
caoutchouc. On en forme, pour réunir e
les tubes de verre d'une manière flexible, d
élastiques, en rapprochant les bords rafra
ciseau d'une bande de caoutchouc lég
chauffé. La gomme élastique ordinaire ser
toyer le papier et à effacer les marques d
à la mine de plomb. En ramollissant les p
caoutchouc dans l'eau bouillante, ou mieu
dans de l'éther qui renferme de l'alcool,
les distendant d'air, on leur donne une cap
permet de les employer à la conservation
La dissolution éthérée sert à fabriquer d
ters, des tubes flexibles pour les besoi
chirurgie; on emploie à cet effet enco
laiteux tel qu'il nous est expédié dans des
que l'on applique sur des moules de plâtr
ment cuit au feu. Le plâtre absorbe l'ea
caoutchouc se prend en une masse de
extérieure du moule. C'est par les même
dés qu'on prépare les toiles vernies au cao
les dessus de table, que l'industrie est p
à livrer à des prix si modérés, après e
porté la fabrication à un si haut point de
tion, sous le triple rapport de la solidit
flexibilité et de l'élégance des dessins.
principe, afin d'obtenir des tissus imperm
on plaçait entre deux toiles une dissolu
caoutchouc dans l'huile empyreumatique
fiée de charbon de terre, et on desséchai
avoit fait passer la toile au laminoir de d
lindres. Les selliers et bourreliers rec
d'un vernis noir les pièces de fer des all
au moyen d'une dissolution potassique de
chouc. Enfin nous avons vu de belles boul
tiques de couleur pourpre, qu'on enfile
des perles, et qui servent de collier aux nég
ce sont des boules perforées de caoutchouc
en rouge avec de l'ambre.

3955. Il nous paraît probable que le ver
turel avec lequel les Indiens de la prov

ndent leur bois imperméable à l'eau, uc du caoutchouc à un état beaucoup il ne nous arrive en Europe ; il res- gluten frais. Les Chinois possèdent ils naturel qui est un mélange de ré- ssentielle et d'acide benzoïque. Peut- duirions-nous en France, en mélan- résine, de l'huile essentielle et de ue très-concentré.

— S'il est une de nos substances in- offre de l'analogie avec le caoutchouc, ement la glu que l'on retire des baies *um album*). Gluante et poisseuse, it dans l'éther sulfurique et nitrique, l'alcool, ni dans l'éther acétique, ; et si on la mélange avec du sucre stance albumineuse acide, elle finit oisser les doigts et par offrir l'élas- utchouc (1397).

is. — L'art a imité, par des mélanges iués, les vernis que nous fournit la n distingue de trois espèces : le *vernis* e *vernis à l'essence*, et le *vernis* i ne sèche qu'au bout de quelque leux premiers presque sur l'instant. *ernis à l'alcool* est un mélange de e sandaraque en poudre fine ou de , de résine élémi, de camphre, de e en écailles, de térébenthine de aire, dissous à chaud dans l'alcool, de déposer au fond du vase du in de faciliter la dissolution à une pérature et de diviser davantage le

ry donne les proportions suivantes :

	1er	2e	3e	4e	5e
ntré.	32	32	64	60	80
. . . .	0	5	0	0	4
. . . .	3	6	12	4	8
. . . .	0	0	2	0	0
. . . .	0		4	0	0
. . . .	0	0	1	0	0
en écailles.	0	0	0	7	8
de Venise	3	/4	0	1	0
ossièrement.	4	4	4	4	0

s des trois premières colonnes don- s les plus limpides et ceux qui servent bjets de toilette, boîtes, couvertures ons, etc.; le quatrième est très-bon, le cinquième ne s'étend que sur le

cuivre jaune, chauffé sur un gril avant et après le vernissage.

3960. Le *vernis à l'essence* est composé de 12 parties de mastic pur en poudre, de 1 et demie de térébenthine pure, d'une demie de camphre en morceaux, de 5 de verre blanc pilé, et de 36 d'essence de térébenthine rectifiée, dans laquelle on opère la dissolution à chaud.

3961. Pour le *vernis gras*, on prend 61 parties de copal, que l'on fait fondre dans un matras à une chaleur convenable ; on y verse alors 8 parties d'huile de lin ou d'œillette lithargyrée bouillante ; on remue ; et lorsque la température est descendue à 80° ou 60°, on ajoute au mélange 16 parties d'essence de térébenthine chaude ; on passe dans un linge, et on conserve le vernis dans une bouteille bouchée, mais à large ouverture. Ce vernis s'applique sur les voitures, le fer, le laiton, le cuivre, les ustensiles de fer-blanc.

3962. On colore tous ces vernis en rouge par le carthame, la cochenille, l'orcanette, le sang dragon, le santal ; en jaune par la gomme-gutte, le safran ; en vert par l'acétate de cuivre.

TROISIÈME GENRE.

GOMMES-RÉSINES.

3963. Les gommes-résines sont, ainsi que l'indique leur nom, un mélange brut, en proportions variables, d'huiles volatiles, de substances gommeuses et de substances résineuses, et de quelques autres produits organiques qui découlent avec elles des vaisseaux incisés de la plante qui les produit (3102). Nous ne reviendrons pas sur ce que nous avons dit relativement au mode dont s'opèrent les mélanges, et il nous suffira de présenter les caractères des principales d'entre elles. Nous ne croyons pas devoir transcrire ici les nombres par lesquels les auteurs d'analyses ont déterminé les proportions des substances dont ils signalent l'existence dans les gommes-résines. Il suffit d'examiner comparativement les analyses de la même substance faites par des auteurs différents, pour se faire une idée du peu de confiance que ces sortes de résultats peuvent inspirer. La gomme-résine de l'aloès, par exemple, renferme, d'après Trommsdorff, 75 sur 100 d'un principe savonneux amer, tandis que, d'après Bouillon-Lagrange et Vogel, elle renferme 68 pour 100 d'extractif, etc. On s'expliquera facilement cette

discordance, en se rappelant ce que nous avons eu déjà bien des fois l'occasion de faire observer relativement à l'analyse des mélanges.

3964. Gomme-laque. — C'est une séve cellulaire (3333) que les piqûres du *coccus lacca* font suinter des jeunes rameaux de plusieurs arbres des Indes orientales, tels que les *Ficus indica* et *religiosa*, *Rhamnus jujuba*, *Croton cocciferum*. On en trouve trois espèces dans le commerce : la laque en batons (*stick lac*), ou laque adhérant à l'écorce des branches ; laque en grains (*seed lac*), ou laque détachée des branches, et que l'on a fait bouillir dans une dissolution de carbonate de soude; laque en plaques ou en écailles (*stell lac*), laque fondue, passée à travers une toile, et coulée sur une tige de bananier ou sur une pierre plate. La couleur en est variable, *blonde*, *rouge* ou *brune*. D'après Hatchett, elle renfermerait 90,5 de résine, 0,5 de matière colorante, 4,0 de cire, et 2,8 de gluten. Dans la cire rouge à cacheter et de bonne qualité, il entre 48 parties de laque en écailles, 19 de térébenthine de Venise, 1 de baume du Pérou, le tout fondu avec 32 parties de vermillon, et jeté dans un moule de laiton. Dans la cire commune à cacheter, la laque est remplacée par la colophane, et le vermillon par un mélange de minium et de craie. On remplace le vermillon par le cobalt pour la cire bleue, par le vert de montagne ou de cuivre pour la cire verte, par le chromate de potasse pour la cire jaune, et par le noir d'os bien lavé pour la cire noire.

3965. Euphorbe. — Extraite, par incision, de l'*Euphorbia officinarum*; elle nous vient d'Égypte en larmes jaunâtres, inodores, friables, âcres et caustiques, irritant violemment l'odorat, lorsqu'elle est en poudre.

3966. Galbanum. — Extraite, par incision et évaporation, du suc du collet de la racine du *Bubon galbanum*. Elle nous vient de l'Éthiopie en masses peu fragiles, roussâtres, opaques, d'une odeur forte, d'une saveur âcre et amère.

3967. Gomme-gutte. — Extraite, par incision, du *Cambogia gutta*; elle nous vient des Indes orientales en masses d'un jaune brun à l'extérieur, et d'un jaune rougeâtre à l'intérieur, opaques, inodores, d'une cassure vitreuse, insipides d'abord, puis âcres et amères; employée comme couleur jaune pour les lavis.

3968. Myrrhe. — Elle nous vien[t] en larmes ou en grains de différent[s] roussâtres et d'un jaune brun, p[l] transparents, à cassure vitreuse, agréable, d'une saveur âcre et amèr[e]

3969. Oliban, encens antique. — incision, du *Juniperus Lycia*, et tres auteurs de la *Boswelia serrata* de l'Afrique et de l'Arabie en masses plus ou moins transparentes, jaunât[res] d'une saveur amère et nauséabonde, dent en brûlant une odeur agréable.

3970. Assa foetida. — Séve gom[meuse] extraite par incision de la racine du *fœtida*, qui nous arrive en larmes, souvent en masses d'un brun rougeâtr[e] larmes limpides, d'une saveur amè[re] odeur alliacée, qui les fait recherch[er] Orientaux des climats brûlants, co[mme] ments (3662), mais qui nous paraît r[e] à nous habitants du Nord.

3971. Gomme ammoniaque. — Extra[ite] sion de la racine d'une ombellifère originaire, d'après Don, de la Perse rasan, et dont l'auteur propose de f[aire] nom de *Dorema*, un genre voisin de de l'*Opoponax*; elle nous vient des Inde[s] en morceaux d'un blanc jaunâtre, tr[...] friables, d'une odeur désagréable, d[...] légèrement âcre et amère. A la distill[ation] elle fournit, sans se fondre, du gaz aci[de] que, une eau acidule contenant de l'a[...] des huiles diverses, de l'hydrogène [...] laisse force cendres.

3972. Opoponax. — Extraite, par i[ncision] la racine du *Pastinaca opoponax*; vient du Levant en larmes ou en gr[ains] odeur désagréable, d'une saveur âcre friables, rougeâtres à l'extérieur, [...] sale à l'intérieur.

3973. Scammonée. — Extraite du *C[onvolvulus] scammonea*; celle qui nous vient d'A[lep] gris cendré, légère, friable, brillante nous vient de Smyrne est noire, plu[s] moins friable que la première, et beau[coup] estimée.

3974. Aloès. — De l'*Aloe soccotrin[a]*

is espèces : l'aloès soccotrin, l'aloès l'aloès caballin, employés les deux médecine, et le troisième en médeire. L'aloès soccotrin est d'un rouge ni-transparent, friable, d'une saveur . d'une odeur nauséabonde. L'aloès d'une couleur plus foncée et moins celle du précédent. L'aloès caballin is pur que les deux premiers.

QUATRIÈME GROUPE.

TANCES ORGANIQUES (878).

ances qui émanent 1° plus ou moins de l'élaboration des organes, mais oint aptes à former l'élément orgasus, au développement desquels ent, soit en saturant les bases dési, soit en éliminant, par voie de position, les éléments organisateurs; tées ensuite au dehors, par exhala-étion, une fois que leur influence que leur action est terminée ; 2° de ition spontanée ou artificielle des es, et revêtent alors des caractères it inutiles, nuisibles ou funestes à . Nous les partagerons donc en deux ipales : en *produits de l'organi-oduits de la désorganisation*.

PREMIÈRE SECTION.

DUITS DE L'ORGANISATION.

PREMIER GENRE.

CIDES NON AZOTÉS.

ides, fixes ou volatils, se trouvent inés avec des bases ; nous ne nous : leurs combinaisons que dans la ie du système ; ici nous ne devons leur formation, de leurs caractères isformations.

nombre des acides organiques, dans la première édition de cet multiplié depuis plusieurs années, de manière à faire présager que, par suite de la direction imprimée à l'analyse végétale, par exemple, bientôt chaque espèce de plante finira par avoir son acide particulier. Certaines rétractations obligées (*) n'ont pas ralenti l'ardeur de nos analystes novateurs, et la liste de ces équivoques produits reste encore ouverte à quiconque veut s'y faire inscrire. Mais ce que nous avons dit, dans divers endroits de cet ouvrage, au sujet des caractères illusoires, qu'un mélange de substances connues est capable de prêter à un acide déjà connu, se représente avec plus de force encore, quand il s'agit du mélange possible des acides entre eux; et peut-être trouvera-t-on un jour que les acides organiques les plus généralement admis ne sont qu'un mélange de deux acides voisins sur la liste. Il arrive en effet un point d'association moléculaire, où les réactifs, qui agissent isolément sur chaque élément du mélange réduit à lui-même, sont impuissants pour en déceler la présence, quand il se trouve associé à un autre élément. L'acide acétique refuse de s'évaporer, quand il est intimement uni à la portion la moins phosphatée de l'albumine (3375), et l'albumine refuse de se coaguler par l'alcool, quand elle est unie, dans une certaine proportion, avec l'acide acétique (1535). En conséquence, l'alliance d'une résine (3919), d'une huile grasse (3719), d'une huile essentielle, de la gomme (3099) du gluten (1227) avec un acide connu, suffira pour déjouer l'action des réactifs ordinaires, et pour communiquer à un mélange les caractères les plus illusoires d'un acide nouveau. Il est encore une autre source d'illusions d'autant plus féconde que jamais l'analyse élémentaire n'a pris soin de s'en occuper ; je veux parler des bases terreuses ou métalliques, etc., qui sont capables de se combiner en faible proportion avec un acide quelconque. »

3978. Ces idées ont remué l'esprit des chimistes ; les uns les ont adoptées, les autres ont cherché à les tourner ou à les traduire en d'autres termes ; Pelouze en fit l'application à la théorie des acides, que les chimistes appellent pyrogénés, et il pensa en avoir trouvé la loi générale dans la formule suivante : « Un acide pyrogéné quelconque, plus une certaine quantité d'eau et d'acide carbonique, ou l'un seulement de ces deux composés binaires, représente toujours la composition de l'acide qui l'a produit. » Cette loi, déjà trop compliquée pour

(*) le encore sans doute le rapport pompeux de in académique de pharmacie, sur la découfique, qui le lendemain se trouva n'être que de l'acide hydrochlorique, dont l'auteur et le rapporteur avaient perdu les traces, ainsi que le leur démontra Robiquet.

être une loi générale, ne laisse cependant pas que d'offrir de nombreuses exceptions ; et, outre l'eau et l'acide carbonique, la formation de ces acides ne laisse pas souvent que de laisser un charbon volumineux, et d'être accompagnée d'un dégagement d'huile empyreumatique; aussi à chaque acide il a fallu une dissertation spéciale pour faire concorder la loi avec les faits observés. C'est que les acides sont des mélanges plus variables que ne l'a pensé l'auteur, et que partant la loi de leur formation est beaucoup plus simple que la sienne ; elle a pour formule un seul mot : *mélange*, et elle s'applique à tous les acides fixes ou pyrogénés. Et ici nous ne parlerons pas de ces mélanges grossiers, dont nous croyons avoir fait suffisamment justice, en nous occupant des prétendus acides *ulmique* (1138), *subérique* (1125), *lactique* (3375), *mucique* (3105), *nitro-leucique* (1587), etc. Nous ne parlerons pas non plus des acides gras (3787), qu'avec une larme d'acide acétique et la pren graisse venue nous pouvons reproduire de pièces, de manière à tromper la sagacité du miste le plus expérimenté sur le sujet en quest ces acides ne tiennent plus à la chimie que p stéréotypage des livres universitaires. Ma nous arrêtant à la liste des acides plus con dans leurs caractères, et plus cachés dan origine, il nous sera facile aujourd'hui de comprendre, comment, avec un seul, on pe créer les uns après les autres, en les comb avec l'une ou l'autre des substances que avons décrites dans les trois groupes précé de cette classification. Pour que la démonstr soit complète, il faut qu'elle s'applique av égal succès et à la *composition élémenta* aux *réactions* de chacun de ces acides. No diviserons en conséquence en deux paragr distincts.

I. TABLEAU COMPARATIF DE LA COMPOSITION ÉLÉMENTAIRE DES PRINCIPAUX ACIDES.

3079. Acides.	Carbone.	Oxyg.	Hydrog.	Auteurs de l'analyse.	Formules classiques.
Carbonique . . .	27,560.	72,640.	. . . .	Saussure.	$=C\,O.$
	27,670.	72,330.	. . . .	Thénard	
Acétique	50,224.	44,147.	5,629.	Gay-Lussac et Th.	$=C^8H^6O^3.$
	47,536.	46,642.	5,822.	Berzélius.	
	46,830.	46,820.	5,350.		
Quinique	46,193.	47,706.	6,100.	Liebig	$=C^{30}H^{24}O^{12}.$
Formique	32,850.	64,470.	2,680.	Berzélius.	$=C^4H^2O^3.$
Oxalique hydraté.	26,566.	70,689.	2,745.	Gay-Lussac et Th.	$=C^4H^3O^4.$
	33,222.	66,534.	0,244.	Berzélius.	
Oxalique anhydre.	33,760.	66,240.	. . . .	Berzélius.	$=C^4O^3.$
Malique.	28,300.	54,900.	16,800.	Vauquelin (3502*).	$=C^{10}H^4O^5.$
	28,952.	66,429.	4,619.	Fromhertz.	
	40,680.	54,240.	5,080.	Proust.	
	41,840.	54,740.	3,420.	Liebig	
Maléique	41,840.	54,750.	3,410.	Pelouze	$=C^8H^2O^3.$
Tartrique.	24,050.	69,331.	6,629.	Gay-Lussac et Th.	$=C^8H^4O^5.$
	36,110.	59,910.	4,970.	Berzélius.	
Pyrotartrique. . .	46,00 .	48,040.	5,950.	Pelouze.	
Citrique	33,811.	59,859.	6,330.	Gay-Lussac et Th.	$=C^8H^4O^4.$
	41,400.	54,960.	3,640.	Berzélius.	
	24,280.	61,910.	3,810.	Proust	
Pyrocitrique . .	54,07 .	42,600.	3,550.	Dumas	$=C^{10}H^4O^3.$
Tannique	51,560.	44,240.	4,200.	Pelouze	$=C^{36}H^{18}O^{12}.$
Gallique	57,080.	37,820.	5,030.	Berzélius.	$=C^{14}H^6O^5.$
	49,890.	46,620.	3,490.	Pelouze	
Pyrogallique. . .	57,610.	37,690.	4,700.	Pelouze	$=C^{12}H^6O^3.$
Méconique. . . .	42,460.	55,561.	1,979.	Liebig	
Camphorique . .	56,167.	36,852.	6,981.	Liebig	$=C^{20}H^{15}O^5.$
Benzoïque	75,360.	19,720.	4,920.	Berzélius.	$=C^{28}H^{10}O^3.$
	66,740.	28,520.	4,960.	Ure	
	74,378.	21,035.	4,567.	Wohler et Liebig .	
Succinique. . . .	48,480.	47,560.	3,960.	Berzélius.	$=C^8H^4O^3.$
Mucique! (3105)	33,690.	62,690.	3,620.	Gay-Lussac et Th.	$=C^{12}H^{10}O^8$
	34,720.	60,560.	4,720.	Berzélius.	

ui frappe d'abord les regards à l'in-
ıableau ci-dessus, c'est la divergence
ue jamais d'exister entre deux ana-
ème substance faites par deux auteurs
t souvent par le même auteur. Par
cide acétique analysé par Gay-Lussac
ncore de l'acide acétique analysé par
ue de l'acide tannique analysé par
ide tartrique, analysé par Gay-Lus-
ncore plus de l'acide tartrique ana-
élius, que de l'acide malique analysé
rtz. Quelle différence énorme entre
ue de Vauquelin et Fromhertz d'un
ème acide de Proust et Liebig! L'ana-
e malique de Liebig présente exacte-
es nombres que celle de l'acide citri-
élius. L'analyse de l'acide succinique
présente presque les mêmes chiffres
de l'acide gallique par Pelouze, qui
la moindre analogie avec celle de
ue opérée par Berzélius. C'est sans
pargner aux élèves une aussi fâcheuse
que la dernière édition de Thénard a
ne citer qu'une seule analyse de cha-
ue l'auteur a choisie au gré de sa

algré cette énorme divergence entre
ositifs de l'expérience, la composi-
ire de chaque acide ne laisse pas que
ntée par une formule précise, et
même titre qu'une ordonnance uni-
r, lorsqu'on veut se permettre de la
ombres obtenus, on trouve qu'elle
eulement d'après l'analyse que l'on
férence, mais encore d'après le *coup*
l'on est toujours forcé de donner
d'un autre.

d ensuite on a obtenu une formule,
ire à volonté un multiple ou un autre
, et transformer la formule $C^{10} H^4$
ci : $C^{20} H^8 O^{10}$, $C^{30} H^{12} O^{15}$, C^{100}
$H^{52} O^{65}$, etc., sans qu'elles cessent
er la composition élémentaire de
convient la première; en sorte que
tance peut être représentée comme
a combinaison de 19, ou de 38, ou
190, ou de 247 atomes, sans perdre
ses propriétés intrinsèques, le moin-
actères physiques et cristallographi-
ndre de ses réactions. Non; ces ma-
ne sont en aucun point conformes
nature, qui n'a pas plusieurs mou-
ième forme, ni plusieurs genres de
combinaisons pour créer la même substance. Enfin, avant d'adopter une formule, il serait logique d'arriver préalablement à des éléments invariables, à des résultats que l'expérience reproduisît à chaque essai nouveau.

3983. Laissant donc de côté ces combinaisons de lettres qui s'accrochent au hasard, comme les atomes d'Épicure, et n'ayant égard qu'aux nombres qui représentent les poids des produits éliminés, voyons s'il ne nous serait pas possible, par le mélange fait de toutes pièces de l'un de ces acides[1] avec une substance quelconque déjà connue et qu se dégage en même temps que lui, d'obtenir les nombres élémentaires que l'analyse trouve pour caractériser les autres.

3984. Prenons à ce sujet l'acide le moins compliqué de tous, l'acide binaire par excellence, celui qu'aspirent et qu'exhalent les tissus qui se développent, qui se dégage avec des caractères invariables quand il est parfaitement isolé, et que le chimiste ne le fait pas passer par la filière de ses procédés toujours suspects et souvent convaincus d'altérer les produits au passage; l'acide organisateur, l'acide pour ainsi dire atmosphérique, et générateur de tout le règne organisé, l'acide carbonique.

3985. Que l'on demande à un chimiste de faire l'analyse d'un mélange d'huile essentielle non oxygénée ou hydrogène carboné oléagineux, et d'acide carbonique. On sait que l'huile essentielle de térébenthine peut en absorber deux fois son volume, lorsqu'on la laisse en contact avec ce gaz, pendant quelque temps à la température ordinaire; la compression et l'élévation de température sont dans le cas de porter bien plus haut encore le chiffre de la quantité absorbée.

Soit donc un mélange de deux parties en poids d'acide carbonique et une partie d'huile essentielle composée de carbone 85, et hydrogène 15; 100 parties d'un pareil mélange seront composées de la manière suivante, en nombres ronds (257).

	Carb.	Oxyg.	Hydrog.
2 parties d'acide carbonique.	18	48	
1 partie d'huile essentielle.	28		5
	—	—	—
	46	48	5

Or ce mélange possède ainsi la composition élémentaire de l'*acide acétique* de Berzélius, de l'*acide pyrotartrique* de Pelouze, de l'*acide quinique* de Liebig.

3986. Un mélange dissous dans l'eau ou autre menstrue, et composé de :

	Carb.	Oxyg.
2 parties d'acide carbonique.	18	48
1 partie d'oxyde de carbone.	14	19
	—	—
donnera à l'analyse élément.	32	67

résultat qui s'accorde, aussi bien qu'il est possible de le désirer, avec l'analyse de l'*acide oxalique* par Berzélius.

3987. Un mélange de :

	Carb.	Oxyg.	Hydrog.
2 parties de camphre.	50	10	6
1 partie d'acide carb.	9	24	
	—	—	—
donnera à l'anal. élément.	59	34	6

nombres qui se rapprochent encore plus de l'analyse de l'acide gallique de Berzélius et de l'acide camphorique de Liebig, que l'analyse de l'acide gallique de Berzélius ne se rapproche de celle du même acide par Liebig.

3988. Un mélange de :

	Carb.	Oxyg.	Hydr.
1 partie d'essence de lavande.	25	4,5	3
2 parties d'acide carbonique.	18	48,5	
	—	—	—
	43	53	3

nombres qui se rapprochent autant de ceux de l'analyse de l'acide malique par Berzélius, que de celle de l'acide citrique du même.

3989. Soumettez, à l'analyse élémentaire, une combinaison de deux parties d'acide carbonique et d'alcool, vous aurez en produits : carbone 35,5, oxygène 60, hydrogène 4,5, nombres voisins de ceux de l'analyse de l'acide citrique par Gay-Lussac.

3990. Enfin, si on voulait continuer, la plume à la main, ces combinaisons de nombres, il n'est pas une analyse contenue dans le tableau ci-dessus, que l'on ne fût en état de reproduire, par l'association de l'acide carbonique avec un hydrogène carboné.

Et que serait-ce si nous tenions compte ensuite des mélanges plus compliqués, de l'association d'un acide avec le sucre, avec le gluten, avec l'albumine, enfin avec une quantité de sels et même de base incapable d'en saturer l'acidité ; nous obtiendrions à l'analyse élémentaire des nombres encore plus piquants d'analogie. Nous n'avons même laissé, sur la liste des analyses ci-dessus, l'acide mucique, qui n'est qu'un oxalate acide de chaux (3105), que pour faire comprendre,

d'un coup d'œil, dans quelles li
naison terreuse est en état de m
élémentaire de l'acide oxalique.

3991. Or, de pareils mélanges,
s'opérer tous les jours sous n
nature et dans le laboratoire ; no
côté, quand nous les avons vus
fois que nous avons suivi pas à
la combinaison. Nous les soum
ment à l'analyse, comme des su
et immédiates, s'ils se présentai
binés à notre insu. Nous savons
tielle est capable d'absorber jus
volume de gaz acide carbonique
pas voulu pousser plus loin l'étu
binaison si peu compliqnée, po
un pareil mélange ne revêtirait
méthodes d'analyse, les caracté
acide inscrit d'un nom particul
Nous ne procédons, en effet, d
nature, que par sauts et par bo

§ II. *Caractères et réacti acides les mieux ac*

3992. Au contraire de cette m
d'abord, par la pensée, ce qui
mélange, si on le soumettait aux é
épreuves de l'analyse et de la m
nons pour exemple une huile e
d'acide carbonique ; on aura so
substance oléagineuse liquide m
rougira la teinture de tourneso
qu'elle aura été amenée à l'état l
nera, avec les bases, des sels qu
des caractères distinctifs des
ces sels en effet seront modifiés
tielle, comme l'acétate et le tart
sont par un mélange albumin
distillation, l'huile essentielle p
bien que le gaz acide carboniq
recueilli dans le récipient prés
caractères que dans la cucurbite
en apparence *sui generis*, sera
rangé dans la classe des acides v
l'huile essentielle s'était préalabl
d'autres substances étrangères,
comporterait avec les réactifs,
aussi variable que le nom
accessoires, et pourrait
acides d'une assez lo
Étudions la liste
leurs réacti

ɪʀ CARBONIQUE. — L'acide carbonique
oute création organisée ; car nul être
saurait exister dans une atmosphère
privée entièrement ; le végétal ne se
que du produit de sa décomposition ;
alors même qu'il ne le décomposerait
ur, l'exhalant à chaque instant de ses
piratoires. Combiné avec les bases et
la chaux, il forme une grande partie
du globe, et rentre pour une forte
ɪs la composition du sol arable. L'a-
que est un gaz plus pesant que l'air,
ɪr spécifique = 1,5245) éteignant la
phyxiant avec spasmes les animaux,
ɪ la lumière par les plantes herbacées
milent le carbone et en exhalent l'oxy-
ay était parvenu à le liquéfier à la
de 0 et sous la pression de 40 atmo-
lorier vient de l'obtenir cristallisé, en
par l'acide sulfurique, dans des vases
clos et tenus à une basse température.
la plus haute température possible,
ompose à la chaleur rouge, par l'hy-
eau et oxyde de carbone, et, par le
oxyde de carbone. L'eau en dissout à
ɪ volume à la température ordinaire ;
ression, on peut imprégner l'eau et
d'une quantité indéfinie de ce gaz,
ɪe avec explosion et avec efferves-
que cesse la compression, et cela en
lévation de la température. Il forme
ɪx, la baryte, la magnésie, le fer, le
, des sels insolubles ; avec la potasse,
., des sels solubles, et avec l'ammo-
l volatil. On l'obtient en traitant les
fixes par l'acide sulfurique ou tout
ou bien par la combustion des sub-
misées, et principalement par celle
; il forme un des principaux produits.

ɪᴇ OXALIQUE. — Se combinant en sels
en sels solubles et volatils, avec les
ɪ que l'acide carbonique, on le trouve
ɪs poils de la capsule du pois chiche
inum), et quelquefois cristallisé sur
e certains bolets, entre autres sur
letus sulfureus ; combiné avec la
d'oseille ou *oxalate acide*), dans le
osella et l'*oxalis acetosella ;* avec la
une foule de végétaux, et alors à
he ou avec des caractères de cristalli-
nous étudierons plus spécialement
ième classe du système.

3995. L'acide oxalique est soluble dans 10 parties d'eau à la température ordinaire, et dans 4 à 5 parties d'alcool bouillant ; il cristallise facilement en prismes à quatre pans tronqués sur les arêtes, et terminés par une pyramide tronquée ; ses cristaux décrépitent en se dissolvant dans l'eau ; ils renferment 16,58 pour 100 d'eau qu'ils perdent en s'effleurissant à l'air. Soumis à l'action du feu dans une cornue, il fond d'abord dans son eau de cristallisation, s'épaissit ; et à la température de 115°, il se partage en deux portions dont l'une se vaporise, et l'autre vient cristalliser au col de la cornue. La partie qui se vaporise est composée d'eau, de gaz oxyde de carbone, et de gaz acide carbonique. Si on fait passer l'acide oxalique dans un tube rouge, sa décomposition est totale et s'opère sans dépôt de charbon. Dissous dans 40 fois son poids d'acide sulfurique concentré, il se transforme en un mélange de parties égales d'acide carbonique et d'oxyde de carbone (3986). Sa tendance à s'unir à la chaux est telle, qu'il l'enlève même à l'acide sulfurique dans les sulfates ; aussi se sert-on de l'oxalate d'ammoniaque pour découvrir des traces de chaux dans un liquide.

3996. On le prépare, 1° en faisant réagir 5 parties d'acide nitrique sur une partie de fécule, de sucre ou autre substance végétale (3105) ; il se produit en même temps de l'eau, de l'acide carbonique, de l'azote, du deutoxyde d'azote, de l'acide nitreux, de l'acide acétique, de l'acide malique et de l'acide oxalique qui cristallise par le refroidissement ; 2° en décomposant à chaud l'oxalate de baryte par l'acide sulfurique étendu de 5 fois son poids d'eau, filtrant et évaporant le liquide qui renferme l'acide oxalique libre ; 3° en décomposant le sel d'oseille (oxalate acide de potasse) par l'acétate de plomb, dans 25 à 30 fois son poids d'eau, lavant le dépôt d'oxalate de plomb, le traitant dans une capsule par la moitié de son poids d'acide sulfurique concentré, étendu de 4 à 5 fois son poids d'eau, et puis élevant la température jusqu'à l'ébullition. L'acide sulfurique s'unit au plomb en un sel insoluble et dégage l'acide qui reste dissous dans l'eau. On le purifie de l'acide sulfurique par la litharge en poudre, puis de la litharge par un courant d'hydrogène sulfuré ; on filtre, et par une suffisante évaporation, on obtient l'acide cristallisé.

3997. Il n'est rien, dans tous ces caractères, qui se trouve en opposition avec la manière dont nous avons considéré l'origine de l'acide oxalique. Au contraire, la décomposition de cet acide par le feu prête à l'hypothèse les caractères d'un fait

positif, et l'acide oxalique peut être considéré comme une combinaison intime de deux parties d'acide carbonique, et une partie d'oxyde de carbone, qui, ainsi que l'eau de cristallisation, suffit pour prêter à l'acide carbonique une fixité et des caractères *suî generis*.

3998. Acide croconique. — Acide formé dans le laboratoire par la calcination du carbonate de potasse et du charbon, ou par l'action du potassium sur l'oxyde de carbone. Or la potasse a une telle affinité pour le carbone, qu'elle se carbonate, aux dépens de la première venue des substances organiques. L'analogie indique suffisamment que le croconate de potasse, ainsi dénommé par Gmelin, n'est qu'un carbonate de potasse combiné à l'oxyde de carbone, et un peu d'huile empyreumatique qui le jaunit; son analyse élémentaire a présenté 48,86 de carbone et 51,14 d'oxygène. L'acide croconique s'extrait en traitant le croconate de potasse par l'acide sulfurique et par l'alcool. Il est grenu, cristallin, pulvérulent, jaunâtre. Mais il demande une nouvelle étude, qui permette d'établir que cet acide n'est pas un de ces composés analogues à l'acide mucique (3105), un oxalate acide. Nous sommes presque sûr d'avance qu'on trouvera quelque chose de semblable. Nous en dirons autant de l'acide mellitique, que l'on n'a trouvé jusqu'à présent que combiné à l'alumine, dans les couches de bois fossile de la Thuringe et de la Suisse.

3999. Acide acétique. — L'acide acétique est l'acide le plus répandu, à l'état libre ou combiné, dans la nature organisée. On le trouve libre, dans certaines sèves (3420), dans les produits de la sueur; il se dégage de la fermentation, dès que le gluten réagit sur l'alcool. On se le procure en grand, soit en distillant le vinaigre ou le vin aigri, soit en purifiant l'acide pyroligneux, soit en décomposant l'acétate de cuivre par le feu, soit en décomposant les acétates par l'acide sulfurique. Pour purifier l'acide pyroligneux qui est un mélange d'acide acétique et d'huile empyreumatique, on traite le liquide par la craie, puis par le sulfate de soude, et puis l'acétate de soude cristallisé par l'acide sulfurique; l'huile empyreumatique est entraînée par le précipité d'acétate de chaux qui se rassemble en écume dans le premier moment; on obtient ensuite l'acide acétique rectifié par la distillation. Lorsqu'on extrait l'acide acétique de l'acétate de cuivre, tout s'altère si l'on pousse trop le feu; une grande partie s'altère même

lorsqu'on ne chauffe que mod
dégage, avec l'acide acétique,
nique, de l'eau, du carbure d'hy
une petite quantité d'esprit pyr
tous les cas l'acide acétique con
certaine quantité d'acétate de
que la puissance de la vapeur a
les corps volatils dans le récipi

4000. L'acide acétique rectifi
autrefois sous le nom d'*aci*
acidé moins oxygéné que
l'acide acétique est incolore,
piquante, d'une saveur forte
gissant fortement le tourne
teur spécifique de 1,063 à 1
15°,62; cristallisant à + 15°
fond difficilement à 22°,5. Con
dans le rapport de 100 à 132, i
de pesanteur spécifique, ma
plusieurs degrés au-dessous de
augmente avec les proportio
l'instant du mélange, il y a tou
de calorique; il se combine av
toujours solubles, mais tantôt
tantôt déliquescents. On a cru
inexplicable, et en opposition
connues de l'affinité, en ce qu
concentré ne rougit pas le to
combine pas avec les bases. C'e
conséquence inévitable des lois
chimiques, qui n'ont lieu que p
Des cristaux ne se combinent p
faut les dissoudre : il en est de
qui en sont arrivés à ce point
qu'on est autorisé à les cons
hydres. Placez le papier de
chromate acide de potasse crist
serverez pas la moindre réactio
une graisse acide arrivée à son
concentration, quoique liquid
même. Nous avons vu que l
n'attaque immédiatement l'ami
termède de l'eau (906).

4001. Lorsqu'on soumet à l
acétate alcalin, il se dégage, n
acétique, mais une substance
incolore, d'une saveur âcre et
odeur pénétrante, d'une densité
qui ne se congèle pas à — 15°,
sous la pression de 76 cent.;
proportions dans l'eau, l'alcool,
part des huiles essentielles, disso
mais peu de soufre et de phospho

ır les alcalis, soit à froid, soit à chaud. rs chimistes nommèrent cette substance ›ligneux ; les nouveaux l'ont nommée ·782) ; sa composition élémentaire a

arb.	Hydrog.	Oxyg.	
,148	10,453	27,399	(Liebig)
2,440	10,200	27,360	(Dumas!)

tiré la formule atomique = $C^6 H^6 O$. ıoyen de combinaisons de lettres, on a l'acétone pouvait être représentée par ion d'acide acétique, moins une pro- ›ide carbonique ; puis par une propor- carbonique + 2 proportions de gaz - 1 proportion d'eau ; puis par 1 pro- ›ide acétique, + 1 proportion d'eau. l'a considérée comme un carbonate ou bibasique de bicarbure d'hydrogène l'acide acétique comme un carbonate Bizarreries dont la presse scientifique depuis longtemps justice, si elle condamnée depuis longtemps au rôle e trompette académique, que l'on ıand elle rend mal la sonnerie qu'on

ımettons au calcul l'une quelconque othèses théoriques. Si l'acide pyroli- être représenté par une proportion ›onique, une proportion d'eau et deux de gaz oléfiant, il faut nécessairement ›inant ensemble 100 parties d'acide , 200 de gaz oléfiant, et 100 d'eau, vions, à l'analyse élémentaire, les ıbres que les auteurs ont trouvés ıns l'analyse de l'acétone.

›ient :

	Carb.	Oxyg.	Hydr.
ac. carbon. (3993) =	27	73	
. . . . =		89	11
›léfiant. . . . =	172		28
. . . . 400 =	199	162	39

livisons par 4 chacun de ces nombres e le total à 100, nous aurons :

ne.	Oxygène.	Hydrogène.
9,75	$\frac{162}{4}=40,50$	$\frac{39}{4}=9,75$

Ce qui est loin du compte de l'analyse de l'acétone.

2° Soient :

	Carb.	Oxyg.	Hydr.
100 part. d'ac. acét. (3999). =	50	44	6
100 d'eau. . . . . . . =		89	11
200 de gaz oléfiant. . . . =	172		28
Total. . . . . . 400 =	222	133	45

Si nous divisons par 4 pour ramener la somme à 100, nous trouverons :

Carbone.	Oxygène.	Hydrogène.
$\frac{222}{4}=55,50$	$\frac{133}{4}=33,25$	$\frac{45}{4}=11,25$

Ce qui ne donne pas plus le compte que la première fois (*).

4003. On objecterait peut-être qu'on a parlé, non de portions égales, mais de proportions atomistiques et d'équivalents, dans le sens employé pour les combinaisons inorganiques ; nous répondrons d'abord : on ne compose pas des mélanges avec des équivalents obtenus théoriquement, mais avec des proportions réelles et que l'on puisse retrouver expérimentalement, quel que soit le poids ou le volume de la somme totale. Ensuite, en chimie inorganique, une fois qu'on a obtenu la formule atomistique, on se garde bien d'en travailler les signes arbitrairement, de les battre et de les mêler, comme un jeu de cartes, et d'en multiplier les exposants, tantôt par un chiffre et tantôt par un autre. En chimie organique, nos académiciens, perdant de vue les premières règles des équations, se permettent des licences qui mènent droit à l'absurde.

En effet, ils reconnaissent que le poids P, divisé par la densité D, égale le volume : $\frac{P}{D} = V$; et dans la théorie atomistique, le volume égale l'atome ; en sorte que, si l'on obtient par la distillation gazeuse (224) en poids 6,24 d'hydrogène, et qu'on le divise par la densité de son atome théorique, qui est 6,24, on pourra établir que la substance analysée renferme un atome d'hydrogène, $\frac{6,24}{6,24} = 1$; ils marquent 1 H ou H.

Ensuite, ils se mettent à travailler H pour les besoins de leurs vues théoriques, et ils le font à volonté H^3 = 3 H, H^4 = 4H, etc. Après le signe de l'hydrogène, ils travaillent de la sorte celui de

(*) ...is servi de nombres ronds et sans fraction (257), · le calcul et de rendre les rapports plus sail- ›nce entre ces nombres et ceux des tables atomistiques pouvant être négligée sans inconvénient en cette circonstance.

l'oxygène, puis celui du carbone, en ayant soin, il est vrai, d'employer pour tous les trois le même chiffre multiplicateur. S'ils ont obtenu la formule $C^{18} H^{16} O^{3}$, ils croient conserver les mêmes rapports intrinsèques en changeant les exposants; ainsi, pour eux : $C^{18} H^{16} O^{3} = C^{54} H^{48} O^{9} = C^{36} H^{32} O^{6}$; ce qui sans doute est vrai des rapports des exposants entre eux, mais non plus des rapports entre le volume affecté de cet exposant et le poids obtenu par l'expérience. Car autrement il faudrait admettre la formule $\frac{P}{D} = V = V_3 = V_6 = V^9 = V^{24}$; ce qui est absurde en réalité et arbitraire en théorie; et l'arbitraire en théorie est une inconséquence. Car vous admettez, dans une combinaison, l'indivisibilité et l'invariabilité de l'atome; puis vous le scindez, pour ainsi dire, par vos transformations; si, en effet, vous admettez que OCH soit l'équivalent de $O^2 C^2 H^2$, pour avoir le moyen d'obtenir l'équation $OC^2 + OH^2$, vous admettez par le fait que, dans le premier cas, O C H était l'équivalent de 1/2 OC+1/2 OH; car enfin l'expérience accuse que dans la nature, et avant toute transformation, la combinaison était composée de O C H seulement. Et comment ne pas voir d'un seul coup d'œil qu'une combinaison formée de 1 atome de O, de 1 atome de C et de 1 atome de H, diffère du tout au tout d'une combinaison formée de 2 atomes de O, de 2 atomes de C et de 2 atomes de H; qu'un édifice, par exemple, de 20 colonnes, n'est, en définitive, pas le même qu'un édifice composé de 20 × 8 ou de 20 × 7, et que chacune de ces combinaisons donnerait une unité d'une configuration et de proportions différentes?

4004. Cependant, pour ne laisser aucune objection sans réponse, cherchons à combiner, pour retrouver les nombres de l'*acétone*, non plus des portions égales entre elles, comme ci-dessus, mais les proportions théoriques telles qu'on les trouve dans les tables atomistiques. Si l'acétone peut être représentée par une proportion d'acide carbonique + 2 proportions de gaz oléfiant + 1 proportion d'eau, l'analyse élémentaire devra nous fournir, en poids, les nombres suivants de :

	Carb.	Oxyg.	Hyd.
Proportion atomique d'acide carboniq.	58,22	100	
Proportion d'eau. .		100	12,48
Proportion de gaz oléfiant × 2 . .	152,88		24,96
Total en poids . .	191,10	200	37,44=428,54

Si l'on veut réduire en 100 la somme totale, on trouvera que 100 parties de ce m
sent de :

Carbone.	Oxygène.	
44,59	46,67	

ce qui est encore bien loin de l'a
publiée par Liebig et Dumas (40

4005. Par quelle raison cet
gence entre le calcul atomiqu
déral, entre la division et la
doit lui servir de contre-épreuv
que, pour fixer l'exposant des
tout ce qui est fraction, vu que
représentés que par des nomb
déficit de ces nombres fractio
des écarts de calcul d'autant p
multiplie les exposants par un

4006. Nous avons donné une
à ces considérations, afin de
revenir à l'occasion de chaque f
vons attaqué en cela que l'abus
la théorie atomistique; nous au
l'ouvrage, l'occasion de nous
théorie elle-même.

4007. Nous venons de voir
n'est pas; cherchons à détermi
en déterminant ce qu'est lui-m
tique. Nous avons démontré plu
acétique pouvait être représent
cours à aucune espèce de théori
en poids d'acide carbonique et
essentielle non oxygénée. Com
pièces un pareil mélange, et c
un alcali avide d'acide carboniq
soumettons un pareil mélange
est évident que l'alcali retiendr
que, et ne laissera dégager que
et l'eau de cristallisation, plus u
tité d'acide inappréciable à nos
mais qui ne laissera pas que de
mélange de nouveaux caractère
de solubilité. Cette huile essent
piquante prendra le nom d'*esp*
ou d'*acétone*, lorsqu'on en ign
l'analyse élémentaire elle offrir
que les huiles essentielles ordina
sera associée à une plus grande
à une certaine quantité d'acide c
cette quantité diminuera, à fo
fier par la chaux ou le chlorur
mélangeant, en effet, 300 d'une
oxygénée et 100 d'eau, c'est-à-
et $\frac{1}{4}$ de l'autre, nous aurions

	Oxyg.	Hydr.
0	$\frac{8+3}{4}=6,00$	$\frac{10+3}{4}=7,50$
. .	$\frac{89}{4}=22,25$	$\frac{11}{4}=2,75$
50	28,25	10,25=100;

ıpprochent de ceux de l'analyse ant que deux analyses peuvent re elles.

ıt concourt à nous faire consi- que, comme un mélange d'acide ıuile essentielle, et l'acétone entielle dégagée par le feu des unie à l'eau de cristallisation; e cette huile ou acétone varie- nalyse, selon les circonstances un coup de feu trop violent d'éliminer une quantité appré- onique, en ramenant le carbo- n.

ıMIQUE.—Liquide à basse tempé- d'une odeur aigre et piquante, , d'une pesanteur spécifique de lus grande que celle de l'acide ınt fortement le tournesol; for- ıes des sels qui diffèrent à peine ıi sont tous solubles. Il diffère, ıtes, de l'acide acétique, en ce ılfurique concentré, à la tempé- il se convertit en eau et oxyde e, chauffé avec le nitrate d'ar- , en donnant lieu à de l'eau et à que. Mais ces deux caractères complets, car il aurait fallu faire ıi reste avec l'acide sulfurique et ec le nitrate d'argent. Cet acide nature que dans les fourmis, ıtes; mais on l'a recueilli de la ide oxalique, et de la décompo- hydrocyanique par les acides ırme encore quand on fait chauf- n d'acide tartrique, d'acide citri- xyde de manganèse, le bi-oxyde on traite une matière organique, cre, d'amidon, par un mélange 'acide sulfurique et trois parties manganèse pulvérisé, et qu'on aution après l'effervescence. Sa entaire est :

'gène.	Hydrogène.	
1,17	2,63	Berzélius.

4010. Or il n'est aucun de ces caractères qui ne puisse se reproduire par une quantité d'acide acétique dépouillé d'une quantité de son huile essentielle empyreumatique, ou par la combinaison de l'acide carbonique avec une moins grande quantité de carbure d'hydrogène que dans l'acide acétique. Pour reproduire l'analyse, mêlons ensemble 10 parties d'acide carbonique et 1 seulement d'huile essentielle pure d'oxygène, nous aurons à l'analyse élémentaire :

	Carb.	Oxyg.	Hyd.
10 acide carb.	270	730	
1 carb. d'hyd.	87		13
	$\frac{357}{11}=32,45$	$\frac{730}{11}=66,36$	$\frac{13}{11}=1,18,$

nombres qui se rapprochent encore plus de l'analyse ci-dessus que ne se rapprochent entre elles deux analyses de la même substance, exécutées par deux auteurs différents.

La pesanteur spécifique de l'acide formique, plus grande que celle de l'acide acétique, s'explique par la prédominance de l'acide carbonique, dont la pesanteur spécifique=1,5245, sur l'huile essentielle, dont la pesanteur spécifique dépasse à peine 0,907. L'odeur un peu indécise de l'acide formique s'explique également par la nature du mélange.

4011. ACIDE LACTIQUE. — Nous nous sommes occupé assez longuement de la formation de l'acide lactique ci-dessus (3375); et ce que nous avons dit suffit à établir que ce produit est un mélange compliqué d'une substauce quelconque, qui existe dans l'albumine, soit animale soit végétale, et d'acide acétique. Mais la chimie académique a fait de grands efforts d'expérience et de calcul, pour réhabiliter cet acide sur la liste, et l'acide en question n'en a paru que plus compliqué; on l'a trouvé différent à l'état sirupeux, à l'état sublimé, à l'état de combinaison avec les bases, ce qui n'empêche pas qu'on n'admette, comme un acide *sui generis*, un corps qui affecte trois caractères différents en trois circonstances différentes. ... cette manière l'acide tartrique jouit du p... d'avoir trois formules atomiques diff... liquide il est représenté par $C^{12}H^{12}O^6$, il l'est par $C^{12}H^{10}O^5$, et concret, par ... ce qui, en d'autres endroits du livre, ... trois acides différents.

Cet acide ne cristallise pas; on ne l'... l'état sirupeux extrêmement acide ;

dans tous les sucs qui donnent de l'acide acétique et qui renferment de l'albumine animale et végétale (3319), dans le petit-lait, le suc aigri de la betterave (3216), du riz, etc. Quand on le traite par la magnésie, la liqueur sent fortement le vinaigre. Mais ce à quoi s'attachent les chimistes pour en reconnaître la spécialité, c'est qu'il se sublime en partie par la distillation en acide concret cristallisable, soluble dans l'alcool bouillant, d'où il se précipite en lames rhomboïdales d'une blancheur éclatante; comme si, dans un mélange aussi compliqué, l'acide acétique ne pouvait pas entraîner avec lui une substance susceptible de se sublimer au col de la cornue : et comme si le chimiste ne devait pas être suffisamment averti, en voyant que la majeure partie de l'acide se colore dans la cornue, finit par se charbonner, et qu'il se dégage, outre de l'hydrogène libre ou combiné, une grande quantité d'acide acétique étendu d'eau. Nous ne nous arrêterons donc pas davantage à cet acide, puisque nous l'avons reproduit de toutes pièces, en mélangeant de l'albumine et de l'acide acétique (3380).

4012. ACIDE MALIQUE de Schéele, SORBIQUE de Donovan. — Il a été découvert par Schéele dans les fruits, et surtout dans les pommes, les prunes, les baies de sorbier, l'épine-vinette ; par Fourcroy dans le pollen du dattier d'Égypte ; par Cadet dans le suc des ananas ; par Vauquelin, et mêlé aux acides tartrique et citrique, dans la pulpe du tamarin ; à l'acide oxalique dans les pois chiches, et à l'état de malate de chaux dans le suc de la joubarbe. On l'obtient aujourd'hui en neutralisant par le carbonate de soude le jus filtré des fruits du sorbier, précipitant l'acide par le nitrate de plomb à l'état de malate de plomb, qui, abandonné à lui-même, semble cristalliser en chou-fleur, en lavant les cristaux qui se trouvent mêlés de cristaux de tartrate et de citrate de chaux, et d'albumine combinée au plomb. On traite le tout par l'acide sulfurique, puis la liqueur par le sulfure de barium. L'acide malique se trouve alors séparé des tartrate et citrate de plomb, de l'albumine et de la matière colorante. On l'obtenait autrefois en saturant le suc par la chaux, évaporant aux trois quarts, lavant avec l'alcool à 15°, décomposant par le nitrate de plomb dans l'eau bouillante, et décomposant le malate de plomb par un courant d'hydrogène sulfuré.

4013. Cet acide cristallise en mamelons indéterminés dans une masse sirupeuse ; il est blanc, inodore ; sa saveur est celle des acides tartrique
et citrique ; il est très-déliquescent. L
que le convertit promptement en aci
Il ne trouble ni le nitrate de plomb,
d'argent, ni l'eau de chaux ou de bar
précipite la dissolution de nitrate de
de mercure. Soumis à l'action du feu
en deux portions regardées par le
comme isomériques, qui se vaporisen
densent, l'une à l'état liquide, et
forme d'aiguilles blanches, que l'
d'abord sous le nom d'acide *pyrom*
qui s'est partagé aujourd'hui en de
noms d'acide *maléique* et d'acide *par*
tous isomères entre eux, c'est-à-dire
formule $C^8 H^4 O^4$, déduite de l'analy
taire suivante :

	Carbone.	Oxygène.	
Acide malique	41,84	54,74	[illegible]
Acide maléique	41,84	54,75	[illegible]
Acide exposé à une temp. de 160 à 170°	49,45	48,55	[illegible]

L'acide maléique ne trouble pas l'ea
mais celle de baryte ; il ne reste point d
mères, mais, pour me servir de l'exp
chimistes, il *grimpe* à de grandes haut
des parois des vases ; il ne précipite p
d'argent ; mais l'acide paramaléique
dernier sel en flocons blancs, qu'un e
nitrique fait disparaître, et qui ne se c
à l'air.

4014. Ce sont là, réduits à ce qu'ils
essentiel, les caractères que les chimi
miques ont assignés à ces trois acide
origine et de même composition élém
l'époque où je rédigeais la première édi
ouvrage, Dubrunfaut me fit passer un
la distillerie de fécule de pommes de t
lequel il me fut impossible de reconn
chose qu'un acide qui s'expliquait fort
yeux par un mélange de gluten, d'aci
et de chaux, mélange déliquescent,
on apercevait cependant des parties
comme cristallines. Je le reproduisais
ses caractères, en associant de toutes
éléments que je soupçonnais dans la
mélange a été décrit ensuite par ce
comme renfermant un malate de chaux.
de chaux n'est certainement qu'un ac
de chaux, modifié par le gluten, et,
circonstances, par son association ave
late ; et l'acide malique n'est certain
autre chose qu'une combinaison intim
acétique et oxalique et d'albumine.

aparer un semblable mélange varié de
mières dans ses proportions, ne man-
l'obtenir des résultats analogues.
effet, sans tant compliquer le mélange,
ciant seulement parties égales d'acide
d'acide oxalique, l'analyse élémentaire
ra :

	Carbone.	Oxygène.	Hydrogène.	
cétiq.	50	44	6	Gay-Lussac.
xaliq.	34	66	—	Berzélius.
	84	110	6	
=	$\frac{84}{2}=42$	$\frac{110}{2}=55$	$\frac{6}{2}=3$;	

esque identiques avec ceux de Liebig,
xprime sans fractions. Or ce mélange,
principes ci-dessus (3985), nous pour-
sidérer comme composé d'acide carbo-
oxyde de carbone=*acide oxalique*, et
onique et huile essentielle=*acide acéti-*
reil mélange ne saurait fournir que des
scents et cristalliser que d'une manière
la distillation il se partagera non pas en
seulement, les prétentions des chimis-
e sujet trop modestes; mais en autant
e le coup de feu variera en intensité, et
sera extrait de tel ou tel suc et par tel ou
, enfin, combiné avec telle ou telle base;
l'acide oxalique se sublimant de con-
cétone (4001), dans l'autre avec l'acide
hydre, et cela en proportions variables
que ce produit soit ensuite un acide
contre les parois du vase, c'est là un
ui convient à mille autres substances
avec un acide; nous en avons vu de
ontaient, par la capillarité, jusqu'à
centimètres au-dessus de la surface du
mélange acide ne troublera pas le ni-
mb, ni le nitrate d'argent, ni l'eau de
e baryte, parce que l'acide acétique a
de dissoudre toutes ces bases et de
er sa solubilité à tous les acides qui
précipitent, pourvu que les deux aci-
associés avant de s'être combinés en
m de leur côté. L'acide nitrique con-
lange en un acide homogène, en acide
ux dépens de l'acide acétique et de la
lbumineuse qui leur est mélangée.
étons-nous au caractère distinctif de
amaléique, qui est de précipiter le
gent en flocons blancs que l'acide ni-
out. L'acide paramaléique est le moins
trois et le plus riche en acide oxali-
ci précipite l'argent en flocons blancs.

Mais ce précipité pourrait être assez souvent produit par la présence d'une certaine quantité d'acide hydrochlorique, sans que, dans le cas qui nous occupe, il devînt violâtre au contact de l'air. En effet pour qu'un précipité d'hydrochlorate d'argent puisse devenir violâtre au contact de l'air, il faut qu'il ne soit pas privé de ce contact; dans le vide le précipité d'argent reste blanc. Or, lorsque ce précipité a lieu par un mélange d'acide hydrochlorique et d'une substance oléagineuse, le contact de l'hydrochlorate d'argent sera nécessairement supprimé par la couche oléagineuse dont les flocons seront revêtus et imprégnés; les flocons se présenteront au contact de l'air comme vernis et imperméables à l'air; ces flocons resteront donc blancs. Mêlez de l'acide hydrochlorique à l'huile, dissolvez dans l'eau, et puis essayez de précipiter par le nitrate d'argent, vous attendrez en vain la réaction caractéristique de l'hydrochlorate d'argent. Nous aurons plus d'une occasion d'invoquer cette considération.

4017. ACIDES TARTRIQUE, PARATARTRIQUE, PYROTARTRIQUE. — L'acide tartrique, isolé pour la première fois par Schéele, se rencontre libre dans le tamarin, dans le raisin acide; associé au bitartrate de potasse, et à l'état de tartrate de chaux, d'albumine et de potasse, dans une foule de sucs. Il cristallise en général en prismes hexaédriques dont les faces sont parallèles deux à deux, mais cristallise difficilement; trituré il s'épaissit. Il précipite, lorsqu'il est en excès, la soude, l'ammoniaque, la potasse, en *bitartrates* presque insolubles (pl. 8, fig. 13 et 14); sans être en excès il précipite la chaux, la baryte, la strontiane, l'acétate de plomb, en sels qui se dissolvent dans un excès d'acide; il se convertit, par l'action de la chaleur, en eau, en acide acétique, en gaz oxyde de carbone et hydrogène carboné, un peu d'huile empyreumatique, et enfin en acide *pyrotartrique* ou acide sublimé, qui cristallise en aiguilles fines et entrelacées, qui se volatilise ensuite en se décomposant peu, ne trouble plus les eaux de chaux, de baryte, de strontiane, forme avec le peroxyde de fer un précipité jaune chamois, soluble dans environ 200 fois son poids d'eau; avec le sulfate de cuivre un précipité vert; avec le nitrate de mercure un précipité blanc; avec l'acétate neutre de plomb un précipité blanc qui n'apparaît qu'au bout de quelques heures. On prépare l'acide tartrique en grand, en transformant le bitartrate de potasse (*crème de tartre*) pulvérisé, en tartrate de chaux, par la craie et le

chlorure de chaux, et en éliminant ensuite la chaux par l'acide sulfurique. On obtient l'acide *pyrotartrique* en distillant l'acide tartrique dans une cornue de verre que l'on maintient à la température de 250 à 300° ; on distille ensuite le produit pyrogéné jusqu'à ce que ce qui reste dans la cornue ait pris une consistance sirupeuse ; on expose l'extrait à un froid-très-vif; et l'acide se prend en cristaux, que l'on purifie par l'expression avec le papier joseph. Outre ces deux acides on croit en avoir trouvé un troisième dans quelques vins des Vosges: c'est l'acide *racémique* ou paratartrique, isomère avec l'acide tartrique, et qui s'obtient, en saturant certains vins par le carbonate de soude et de potasse. Le paratartrate prétendu reste dans l'eau mère.

4018. Or l'acide paratartrique offre avec l'acide oxalique les plus grands rapports par ses combinaisons salines ; il se trouve partout où se forme de l'acide acétique; tous ses caractères s'expliquent, sans parler des bases, avec lesquelles il peut rester combiné à l'insu du chimiste, en le supposant un mélange, dans lequel l'acide oxalique entrerait pour une proportion plus considérable que dans l'acide malique. En effet, soit un mélange de deux portions d'acide oxalique anhydre et d'une portion seulement d'acide acétique, nous trouverons à l'analyse élémentaire :

	Carb.	Oxyg.	Hydrog.	
2 acide oxalique. . . .	68	132		Berzélius.
1 acide acétique. . . .	47	47	6	Id.
	115	179	6	
Total divisé par 3 =	$\frac{}{3}$ = 38,33	$\frac{}{3}$ = 59,66	$\frac{}{3}$ = 2	

nombres presque identiques avec ceux de l'acide tartrique, d'après Berzélius, à l'exception de l'hydrogène qui est double dans l'analyse de ce chimiste, différence qui s'explique par une addition d'eau, et qui du reste se présente souvent entre les analyses de la même substance.

4019. A la distillation un pareil mélange devra nécessairement fournir un mélange de tout ce qui se dégage, à la distillation, de chacun des deux acides en particulier. On aura de l'eau de cristallisation, de l'acide acétique libre, de l'huile essentielle libre et de l'acide carbonique libre, dont la réunion formait l'acide acétique; de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène carboné, forme nouvelle de l'huile essentielle empyreumatique; et tout cela en proportions variables, selon les variations du coup de feu, les unes de ces substances étant plus volatiles que les autres à telle ou elle température. En effet supposons un mélange

de deux portions d'acide carbon
portion d'hydrogène carboné, nou
trouver l'analyse élémentaire de l'a
trique :

Acide	Carb.	Ox
carbon. × 2.	54	1
Carbure d'hyd.	87	
	141	14
Tot. div. par 3 =	$\frac{}{3}$ = 47,00	$\frac{}{3}$ =

La différence entre l'hypothèse e
tout à fait à négliger; elle est dans
différences analytiques.

Quant à l'acide nommé paratartr
à nos yeux qu'un mélange d'acide
gluten, qu'un analogue de l'acide
mineux (*acide lactique*). Il sera
manière de concevoir pourquoi l'
trique ne trouble pas les eaux
baryte, etc., comme le fait l'ac
l'acide tartrique = acide oxalique
que; et l'acide pyrotartrique = aci
et hydrogène carboné, ou acide
oléagineux que l'acide acétique or
encore plus facile de concevoir com
acide se dégage de l'acide tartrique
considéré comme une combinaison
nique et d'oxyde de carbone (acide
côté, et d'acide carbonique et h
(acide acétique) de l'autre, plus l'e
lution. A la distillation l'huile esse
moins volatile que l'acide carboniq
plus ou moins vite que l'acide ca
arrivera au col de la cornue avec
moindre de cette substance ; mais o
pas deux fois peut-être ce produit
mêmes caractères et les mêmes pro

4020. Acide citrique. — Nous
produire l'analyse élémentaire de l
trique par un mélange de deux p
carbonique et une d'huile essenti
née. Si nous procédons de la mêm
trouverons que l'acide citrique
par un mélange de trois portions
nique et d'une d'huile essentielle;

	Carb.	Oxyg.
3 acide carbon.	81	219
1 huile essent.	87	
	168	19
Tot. div. par 4.	$\frac{}{4}$ = 42,00	$\frac{}{4}$ =

.ument identique avec celle de l'acide
r Berzélius.... 41,40 54,96 3,64
rocitrique n'offre pas des nombres
e manière essentielle.

ide citrique existe à l'état libre dans
:t on le trouve encore dans une foule
'extrait par la craie, puis en décom-
ate de chaux, par l'acide sulfurique,
la chaux; l'acide citrique reste
nêlé à une certaine quantité d'acide
ont on le débarrasse dans les labora-
ant par le plomb qui précipite l'acide
uis le plomb du citrate par un cou-
;ène sulfuré. L'acide citrique cristal-
:s rhomboïdaux inaltérables à l'air;
i concentrée il précipite la chaux, la
rontiane, l'acétate de plomb, mais
de chaux, ni les nitrates de plomb et
ni la potasse (4017). Du reste dans
ions il présente les anomalies les
:s, même d'après les auteurs classi-
n'aura rien d'étonnant aux yeux de
ont médité les principes de la nou-

ES MÉCONIQUE, PARAMÉCONIQUE, MÉ-
— Derosne avait signalé, dans le
a présence d'un acide qui lui parais-
e *acéteux*. Sertuerner ayant remar-
qu'il était susceptible de se sublimer,
nom d'acide *méconique*. Robiquet
étude de cet acide une plus grande
acide s'obtient en traitant l'infusion
du chlorure de calcium en petit
écipite le prétendu acide à l'état de
ompagné de sulfate de chaux; on
à l'alcool le précipité; on le délaye
artie dans 10 parties d'eau à la tem-

pérature de 90°, et on y ajoute de l'acide hydrochlorique, pour dissoudre le méconate qui s'en précipite par le refroidissement. On soumet les cristaux à la presse, on les dissout dans une suffisante quantité d'eau à 90°, aiguisée de 50 grammes d'acide hydrochlorique pur, et on maintient la liqueur à cette température avec grand soin. Par le refroidissement l'acide méconique se précipite en belles écailles micacées, blanches, transparentes, inaltérables à l'air, très-peu solubles dans l'eau froide, solubles dans environ quatre fois d'eau bouillante, mais *en se décomposant en acide métaméconique et carbonique*. Cet acide est très-peu acide. Il *forme*, avec les sels de fer, une liqueur rouge intense; il précipite le nitrate d'argent en paillettes blanches, cristallines, solubles dans l'acide nitrique, mais ne changeant pas de couleur au contact de l'air. Sa composition élémentaire est, d'après Liebig :

Carbone.	Oxygène.	Hydrogène.
42,460	55,561	1,979.

Or il suffit de réfléchir sur la préparation, pour concevoir que tout n'est pas acide dans cet acide, et qu'il doit s'y trouver une certaine quantité d'un sel calcaire, plus un peu d'acide hydrochlorique. La faible solubilité de cet acide qui le rapproche du prétendu acide mucique, nous permet d'en assimiler l'histoire à celle de celui-ci. Ne serait-ce pas un mélange d'acide acétique, d'acide oxalique, d'oxalate de chaux, d'acide hydrochlorique et d'acide carbonique? L'acide oxalique précipite l'argent en sel insoluble et cristallin; l'acide acétique aiguisé de l'acide hydrochlorique produit des sels d'un rouge intense avec le fer; et ce qu'il y a de plus piquant c'est qu'en associant parties égales en poids d'acide acétique et d'acide oxalique, on obtient l'analyse élémentaire presque exactement la même que celle de cet acide.

	Carbone.	Oxygène.	Hydrogène.
e acétique.	50,224	44,147	5,629 Gay-Lussac.
e oxalique anhydre.	33,760	66,240	Berzélius.
Total.	83,984 / 2 = 41,992	110,387 / 2 = 55,1935	5,629 / 2 = 2,8145

avons dit qu'en exposant à une
lus élevée dans l'eau, l'acide méco-
ent un acide que Robiquet propose
e métaméconique. Il se dégage en
d'après l'auteur, de l'acide carbo-
de en devient moins soluble dans
sapide que l'acide méconique. C'est

encore précisément ce qui a lieu, quand on cherche à faire redissoudre l'acide mucique dans l'eau bouillante (3105); l'acide devient à chaque fois moins soluble : c'est un sel calcaire devenu moins acide. Enfin par la voie sèche et en soumettant les cristaux d'acide méconique à une température de 260 à 280°, ils se décomposent en acide carbo-

nique, en huile empyreumatique, en eau et en acide sublimé, auquel on a donné le nom d'acide *pyroméconique*, qui est beaucoup plus soluble dans l'eau et dans l'alcool que l'acide méconique et surtout que l'acide métaméconique; car cet acide sublimé n'est plus combiné à aucune base calcaire. Le mélange d'huile essentielle, d'acide carbonique (acide acétique) et d'acide oxalique, dont nous venons de parler, donnerait également un acide sublimé, qui ne manquerait pas d'offrir les caractères de l'acide *pyroméconique*. L'oxalate acide de chaux (acide mucique) (3105) donne aussi un acide *pyromucique*, dont la composition élémentaire est exactement celle de l'acide méconique et pyroméconique.

4024. Acides quinique et pyroquinique.— Par son analyse élémentaire, par sa solubilité, par sa transformation au feu, cet acide nous paraît un mélange organique dans lequel domine l'acide acétique. On l'a trouvé dans le quinquina uni à la chaux. On l'obtient en précipitant par la chaux le quinate de chaux, en dissolvant le précipité par l'acide sulfurique étendu d'eau, évaporant et faisant cristalliser, redissolvant dans l'eau le quinate de chaux, précipitant par le sous-acétate de plomb en quinate de plomb, qu'on lave, qu'on délaye dans une quantité d'eau convenable, et qu'on décompose par un courant de gaz hydrogène sulfuré : procédé ordinaire pour extraire tous ces acides. L'emploi du sous-acétate de plomb, dans un mélange cristallisé d'acides et de substances *organisatrices* (3097), est dans le cas de faire naître autant d'acides que l'on étudiera de sucs divers. Le sous-acétate de plomb, en effet, précipite les gommes, le sucre, les huiles et l'albumine, mais ce précipité enveloppe en même temps de l'acétate; lorsque vous traiterez le précipité, si bien lavé qu'il soit, par l'hydrogène sulfuré, vous dégagerez en même temps et l'albumine ou le sucre, et l'acide acétique, que vous pourrez prendre à votre gré pour un acide nouveau : vous aurez l'acide lactique, en vous souvenant que c'est sur du lait que vous avez opéré; l'acide quinique au contraire, en vous souvenant que c'est sur le suc de quinquina.

4025. Tanin ou acide tannique. — Le tanin s'extrait, dans les laboratoires, de la noix de galle, de l'écorce de chêne, qui, pulvérisée, prend le nom de *tan*, de l'écorce de quinquina, du *cachou* (extrait du *mimosa catechu*), de la gomme kino, de l'écorce de sumac, et de toutes
les écorces qui ont fait leur temps, s
celles qui ont, à l'état de vie, élaboré
cellulaires (3332) résineuses. Nous a
dans la première édition de cet ouvr
cette prétendue substance immédiate n'é
association d'un acide et d'une substa
neuse, plus des substances variables qu
pagnent les résines dans les séves e
qu'en conséquence le tanin varierait
les procédés d'extraction, et selon le
végétales d'où on chercherait à l'extr
chimie académique s'est mise à l'œu
maintenir en son lieu et place cette s
dont la description forme un simple
des livres classiques. Un instant tout é
trouvé; l'acide tannique était une
aussi pure que la plus pure des subst
catalogue. La presse avait annoncé cett
verte rassurante, mais ce succès ne
longtemps; un académicien vint élever
tes sur la découverte d'un académicien;
deux forces contraires se détruisent, n
mes nécessairement revenus au point
nous trouvions auparavant; ce qui n'
pas les traités classiques d'enregistrer
favorable, comme si elle n'avait pas t
contradicteurs; il n'est pas universitair
savoir au public et aux élèves qu'on n
d'accord dans le sanctuaire, sur le sens
cles qui s'y rendent chaque jour. Pour n
avons juré de rester profane, nous allon
nuer à ne pas ajouter la moindre foi au
de la science officielle.

4026. A l'époque de la publication d
première édition, on croyait obtenir le t
l'état de pureté, en versant de l'acide su
affaibli à plusieurs reprises sur l'infusio
de noix de galle; on filtrait chaque pré
à la dernière fois on employait de l'acide
que concentré. On obtenait une liqueur j
on précipitait l'acide par le carbonate de
on filtrait de nouveau; on évaporait à
dans le vide, le liquide jaunâtre; on sép
tanin pur du tanin altéré, au moyen de
qu'on faisait évaporer. Un pareil procédé
pas capable, il faut en convenir, de dépoui
substance résineuse de son acidité.

4027. Depuis on en est revenu au proc
vant pour obtenir ce qu'on désigne sous
d'acide tannique. Soit l'allonge à col é
l'appareil de déplacement (155); on introd
mèche de coton dans la douille, et par-de
la noix de galle réduite en poudre fine, q

ȝèrement, de manière qu'elle occupe la capacité de l'allonge ; on achève : vase avec de l'éther sulfurique du ın replace l'allonge sur sa carafe, on ıareil et on l'abandonne à lui-même. ı on trouve, dans la carafe, un li- } en deux couches bien distinctes, très-légère et très-fluide, occupe la ieure, et l'autre, beaucoup plus ıleur légèrement ambrée, d'un aspect ste au fond du vase. On ne cesse la sorte la poudre de noix de galle éther ; quand on s'aperçoit que le uide dense n'augmente plus, on verse uides dans un entonnoir, dont on bouché avec le doigt. On attend ants, et lorsque les deux couches se :s, on laisse tomber la plus pesante sule, et l'on met l'autre de côté, pour en retirer l'éther qui en constitue la ie. On lave à plusieurs reprises le avec de l'éther sulfurique pur, et on te dans une étuve ou sous le récipient e pneumatique. Il se dégage d'abon- 's et un peu d'eau ; la matière aug- érablement de volume, et laisse un eux comme cristallin, très-brillant, ıcolore, mais le plus souvent d'une nent jaunâtre. Ce produit est consi- lu tanin pur, dont la noix de galle 40 à 45 centièmes de son poids. Ce e moins, il est vrai, la substance ; nsuit pas que l'on soit en droit de produit comme une substance im- ıne résine imprégnée d'un acide ne ıit pas autrement. Sa composition st exactement celle que donnerait : deux parties d'acide oxalique et d'huile essentielle non oxygénée. t :

	Carbone.	Oxygène.	Hydrogène.
ue			
.	66	134	
ıt.	87		13
	153	134	13
.	$\frac{153}{3}=51$	$\frac{134}{3}=44,66$	$\frac{13}{3}=4,33$
	51,56	44,24	4,20

que l'acide tannique, un pareil mélange précipiterait en blanc par les acides sulfurique, nitrique, phosphorique, arsénique, etc., formerait un sel insoluble par l'albumine, ferait effervescence avec les carbonates alcalins, donnerait, selon les mélanges, diverses colorations avec le peroxyde de fer et les divers sels métalliques, et précipiterait la gélatine en un composé insoluble dans l'eau, et formant, avec le carbonate et le phosphate calcaire des os, un oxalate calcaire qui s'envelopperait de la substance gélatineuse.

4028. Le *tan* sert à préparer le cuir pour les usages économiques, en le rendant moins souple et moins corruptible. On commence par traiter les peaux fraîches par une eau de chaux, qui fait que les poils et l'épiderme s'enlèvent plus facilement; après cette opération, on plonge les peaux dans des fosses pleines d'eau, en séparant chaque couche de peaux par une couche de tan. Dans d'autres endroits, on a reconnu que l'opération marchait plus vite, en faisant des espèces d'outres avec les peaux, les remplissant de tan, et les plongeant, sous cette forme, dans les fosses pleines à leur tour d'eau et de tan. La théorie de cette opération est facile à concevoir, en admettant que le tanin soit un mélange de résine et d'un acide quelconque. L'acide donne à la résine la propriété de se dissoudre dans l'eau, et de pénétrer dans tous les tissus où ce menstrue pénètre. L'ablation de l'épiderme et des poils enlève le principal obstacle à l'introduction du liquide saturé de tanin, et lui ouvre tous les interstices cellulaires. Là, l'acide rencontre, non-seulement les bases incrustées sur les parois cellulaires, mais encore la chaux avec laquelle on a traité les peaux. L'acide se sature, la résine se concrète et perd sa solubilité; elle s'applique comme un vernis sur toutes les surfaces qu'elle touche; elle les rend pour ainsi dire imperméables et imputrescibles ; et le cuir *tanné* n'est alors qu'un cuir imprégné de résine. Si le *tan* était plus cher, on pourrait employer tout aussi bien au tannage un mélange de résine ordinaire et d'acide oxalique ou tartrique ; on obtiendrait certainement les mêmes résultats.

4029. ACIDES GALLIQUE, ELLAGIQUE, PYROGALLIQUE ET MÉTAGALLIQUE. — Et la liste n'est pas arrêtée et close en dernier ressort. La méthode qui a conduit à ces quatre résultats marche par embranchements dichotomiques ; quand elle vous a amené à un acide elle vous a mis sur la voie de deux ou trois autres.

4030. L'acide gallique s'extrait de la noix de galle : « On pensait, jusque dans ces derniers

temps, dit Thénard, ou plutôt le rédacteur de la sixième édition du *Traité de chimie*, que l'acide gallique, découvert par Schéele, existait tout formé dans la noix de galle, d'où on le retire. C'est M. Pelouze qui a fait voir qu'il résulte de l'action de l'oxygène de l'air sur le tanin ou acide tannique. » Thénard est dans l'erreur, car il n'est pas de livre chimique dans lequel on n'ait constaté que l'acide gallique provient de la décomposition du tanin, et que, pour l'obtenir, il faut abandonner le tanin à l'air. Mais Thénard aurait dû mentionner, à côté de l'opinion de Pelouze, l'opinion diamétralement opposée de Robiquet, opinion également académique, d'après laquelle il résulterait 1° que le tanin ne se transforme pas en entier en acide gallique (ce qui est évident, puisque le tanin est un mélange assez hétérogène) ; 2° que le tanin n'est pas le plus soluble de tous les corps contenus dans la noix de galle (ce qui nous paraît également évident); 3° que l'acide gallique se dépose également, lorsqu'on tient l'infusion de la noix de galle dans un flacon hermétiquement fermé (ce que nie Chevreul). Mais à l'égard de cette dernière circonstance, il est bon de remarquer que l'infusion de noix de galle peut reprendre, dans ses tissus microscropiques, de l'air atmosphérique, aussitôt après son refroidissement, rien n'absorbant plus l'air que les corps poreux, et, parmi eux, que les tissus organisés. Ensuite la divergence des auteurs pourrait bien venir aussi de ce que les uns ont opéré à la lumière, et les autres après avoir déposé l'infusion à l'obscurité, deux circonstances capables de donner des résultats diamétralement opposés. A la suite de ses objections, Robiquet élevait des doutes sur l'existence du tanin comme corps simple, opinion conforme à tous les principes développés dans la première édition de cet ouvrage. Revenons à l'acide gallique. Schéele l'obtenait en pulvérisant la noix de galle, la laissant infuser trois ou quatre jours avec huit parties d'eau, abandonnant l'infusion dans un vase couvert d'un papier ; dans l'espace de deux à trois mois, selon la température, l'eau était entièrement évaporée, la solution était couverte de moisissures et renfermait un précipité cristallin ; il exprimait le dépôt dans un linge, le traitait par l'eau bouillante, évaporait doucement, et par le refroidissement il se déposait des cristaux grenus et soyeux d'acide gallique. Dans cet état il est coloré; on le décolore par le charbon, on filtre et on laisse cristalliser. L'acide gallique est styptique, sans odeur ; il est soluble dans 100 fois son poids

d'eau froide, et dans une quantité moindr
bouillante ; plus soluble dans l'alcool qu
l'eau, peu soluble dans l'éther, il s'altère a
tact de l'air, se couvre de moisissures et p
une matière noire. Il produit avec la ba
chaux et la strontiane, des précipités bla
se dissolvent dans un excès d'acide, et crist
en aiguilles prismatiques qui deviennent
ou verdâtres à l'air, si la baryte est en ex
rouges si la baryte domine. Il ne décompose
sels de protoxyde de fer, mais précipite le
peroxyde en bleu foncé; la liqueur se déc
quelques jours et devient verdâtre ; l'acide
que reprend à l'acide gallique tout l'oxyde
L'acide gallique n'occasionne aucun troub
la solution de gélatine.

4031. De l'ensemble des circonstanc
préparation de cet acide, et des caraté
présente, nous croyons pouvoir conclure
acide n'est rien moins qu'un acide pur
nous porte à croire que c'est un sel acide
ammoniacale. Car il est impossible que,
infusion qui produit des moisissures, il
pas développé de l'ammoniaque (924); si
comme on ne saurait le nier, il est in
qu'il n'y ait pas eu combinaison entre l'a
que et l'acide. La couleur noire que
l'acide à l'air, cette carbonisation lente e
sive, indique suffisamment que dans le
entre des sucs susceptibles de s'organise
désorganiser ; et les phénomènes de col
variables que prend l'acide combiné avec
quand on abandonne la combinaison à l
trop d'analogie avec ce qui se passe à
la matière verte végétale, pour qu'on
en droit de soupçonner, dans ce préten
la présence d'une substance organisatri
lyse élémentaire, qui n'a jamais pu c
moindre trace d'azote dans la gomm
(4121), aurait mauvaise grâce à opp
opinion qu'à l'analyse l'acide galliqu
point d'azote ; nous ajouterons à l'appu
les sels ammoniacaux qui sont mêlés à
tion organisatrice, finissent par charb
ci quand on abandonne le mélange à
même que le sel offrirait un excès d'aci
nant en ne tenant compte que de l'a
mentaire, telle que nous la donnent
classiques, nous pouvons la reprodui
langeant ensemble 1 partie d'huile ess
oxygénée et 3 parties d'acide oxalique
stances qu'il est plus que permis de sup
la noix de galle. En effet,

	Carbone.	Oxygène.	Hydrogène.
›ntielle.	87		13
›xalique . . .	99	198	
	186	198	13
ſ par 4 =	$\frac{186}{4}$ = 46,50	$\frac{198}{4}$ = 49,50	$\frac{13}{4}$ = 3,25

[ue nous ne donnons qu'à cause de la ce du chiffre de l'hydrogène avec celui e de l'acide gallique, mais qui présen- : particulier, que le chiffre hypothétique e est celui de l'oxygène dans l'analyse :t *vice versâ*. S'il n'y a pas erreur dans ts obtenus, nous prédisons que l'on ıt ou tard une analyse d'acide, dont les ront exactement ceux que nous venons r.

acide *ellagique*, du mot *galle* renversé, :ment encore un produit de la classe de :ique (3105) : c'est un gallate de chaux ılutôt un oxalate acide de chaux. Pour n effet, on traite le dépôt cristallin de ;alle par l'eau bouillante, qui dissout que et respecte l'acide *ellagique;* on du inattaqué en contact avec une dis- e potasse très-étendue ; on filtre la on l'abandonne au contact de l'air. Il ors un précipité nacré, que les auteurs ir existé en dissolution et qui n'y était u'en suspension. C'est à leurs yeux un potasse. Ils lavent le précipité, jusqu'à ıu sorte incolore, versent dessus de rochlorique faible qui enlève la po- 'acide ellagique se précipite pur, sous ›oudre insipide, d'un blanc un *peu rougit à peine le tournesol*, à peine ıs l'eau bouillante et insoluble dans , qui se décompose et se charbonne au fond point à la flamme d'une bougie, avec une sorte de scintillation, exac- me l'oxalate de chaux. Sa composition a été trouvée par Pelouze :

rb.	Oxyg.	Hydr.
,69	41,83	2,48

›rès l'analyse de l'acide pyrocitrique.

cide *pyrogallique* s'obtient en sou- ide gallique à une température de 215 se décompose en acide carbonique pyrogallique, extrêmement soluble t dans l'alcool, moins soluble dans ;issant très-faiblement la teinture de]ui noircit à 250°, ne trouble pas les eaux de chaux, de baryte, de strontiane, forme avec la soude et l'ammoniaque des sels solubles qui *se décomposent à l'air*, en produisant une matière rouge, ramène au minimum les sels de fer *au maximum*, en colorant en rouge la dissolution, et dont l'analyse élémentaire est :

Carb.	Oxyg.	Hydr.
57,61	37,09	4,70

nombres qui résulteraient également du mélange de parties égales de

	Carb.	Hydr.	Oxyg.
Huile essent. non-oxygénée. . . .	87		13
Acide carbonique.	27	73	
	114	73	13
	$\frac{114}{2}$ = 57	$\frac{73}{2}$ = 36,50	$\frac{13}{2}$ = 6,50

4034. Enfin l'acide *métagallique* s'obtient en exposant l'acide gallique à une température de 250 à 260° ; il se dégage de l'acide carbonique et de l'eau, et il reste dans le fond du vase une poudre noire qui prend le nom d'acide métagallique, et qui ne se distingue de l'ulmine qu'en ce qu'elle est insoluble dans l'alcool, lequel, d'après les chimistes, dissout fort bien la première. La composition élémentaire en serait :

Carb.	Hydrog.	Oxyg.
72,86	23,96	3,18

4035. Comment oser encore aujourd'hui classer les produits de la carbonisation et de la désorganisation au nombre des principes organiques ? Et qui ne voit que les nombres de l'analyse varieront à l'infini, selon que l'on poussera plus ou moins loin l'exposition au feu (1140) ? Quant à l'insolubilité de cette substance dans l'alcool, c'est un caractère dont nous croyons avoir apprécié justement l'absurdité en nous occupant de l'ulmine ; la solution de l'ulmine dans l'alcool n'étant qu'une suspension, il est évident que ce caractère dépendra de la pesanteur spécifique du produit charbonné ; un oxalate de chaux à demi carbonisé montera moins facilement en suspension que le noir de fumée.

4036. Acides benzoïque, succinique et camphorique. — Nous ne nous arrêterons pas longtemps à démontrer que ces acides ne sont qu'un mélange d'acide acétique ou carbonique ou autre et de l'huile essentielle dont ils tirent leur dénomination ; cette dénomination découle de tout ce

que nous venons d'exposer ci-dessus. L'acide succinique et l'azide benzoïque s'obtiennent également par la distillation du succin et du benjoin; ils se subliment à la cornue, mêlés à de l'huile essentielle, et il se dégage beaucoup d'acide acétique. L'acide succinique rougit très-fortement le tournesol ; il cristallise en forme de prismes indéterminés; il est blanc, d'une saveur âcre; il est inaltérable à l'air. L'acide benzoïque est solide, blanc, légèrement ductile, rougissant sensiblement la teinture de tournesol, d'une saveur piquante et amère, prenant l'odeur de l'encens, lorsqu'on le distille avec certaines résines; chauffé à l'air libre, il se vaporise en une fumée blanche, qui s'enflamme à l'approche d'un corps en ignition, et répand une fumée irritante; l'eau bouillante en dissout une grande quantité. L'acide camphorique s'obtient en traitant le camphre par 12 parties d'acide nitrique, éliminant celui-ci par la distillation, arrêtant le feu quand il ne se dégage plus de vapeurs rutilantes ; l'acide camphorique cristallise par le refroidissement ; il est peu soluble dans l'eau; l'acide camphorique ne saurait être que le camphre mêlé à un peu d'acide nitrique, que l'analyse ne sera pas plus habile à constater qu'elle ne l'est à constater la présence de l'ammoniaque dans la gomme. Il pourrait se faire aussi que le camphre renfermât des acétates, dont l'action de l'acide nitrique éliminerait alors l'acide, qui se mêlerait à l'huile essentielle.

4037. Essayons de combiner de toutes pièces parties égales de :

	Carbone.	Oxygène.	Hydrogène.
Huile essentielle non oxygénée	87		15
Acide carbonique.	27	73	
Nous aurons à l'analyse élémentaire	$\frac{114}{2}=57$	$\frac{73}{2}=36{,}5$	$\frac{13}{2}=6{,}5$

nombres presque exactement les mêmes que ceux de l'acide camphorique d'après l'analyse de Liebig : carbone 56,167, oxygène 36,852, et hydrogène 6,981.

4038. Nous avons dit déjà qu'en associant :

	Carbone.	Oxygène.	Hydrogène.
1 partie d'huile essentielle . .	87		13
2 d'acide carbonique	54	146	
on aurait.	$\frac{141}{3}=47$	$\frac{146}{3}=48{,}66$	$\frac{13}{3}=4{,}33$

nombres fort voisins de ceux de l'acide
de Berzélius.

4039. En mélangeant ensemble :

	Carbon.	Oxyg.	Hy
2 huile essentielle	174		
1 acide oxalique	33	67	
nous trouverions	$\frac{207}{3}=69$	$\frac{67}{3}=22{,}33$	

nombres qui se rapprochent déjà bea l'analyse de l'acide benzoïque par W Liebig, et encore davantage de celle acide par Ure.

4040. Après tout ce que nous venons sur les acides les mieux accrédités, il rationnel de nous arrêter à démontrer q oxalhydrique n'est que l'acide oxaliqu l'acide nitrique et nitreux, et surtout stances que l'acide nitrique n'a pas enco formées en acide oxalique; ou que l'acide extrait du *chioccosa racemosa*, n'est ment que de l'acide acétique plus ou mo neux. Il serait injuste de nous occup deux-là de préférence aux deux ou trois même force, qui se sont rabattus, co nuée, dans le domaine de la chimie or depuis que les sociétés savantes ont ouve battants les portes de leur sanctuaire à cations faciles du même procédé.

4041. La nature organisée ne possède q acide non azoté, l'acide carbonique, qui, ciant à de l'huile essentielle, donne l'acide et, en s'associant à l'oxyde de carbone, d cide oxalique. Et ces deux combinaisons, langeant à de l'eau et aux diverses s qu'ils sont capables de rendre solubles, par d'infinies combinaisons, devenir u intarissable d'acides de dénominations n et qui devront, aux variations de propo des éléments du mélange, les caractères spécialité.

DEUXIÈME GENRE.

ACIDES AZOTÉS.

4042. Aucun de ces acides n'existe libr nature; ils sont tous les produits de la m tion et de la désorganisation des tissus; d part sont à leur tour les agents les plus d nisateurs que l'on connaisse. De même q avons démontré que tous les acides non émanent de l'acide carbonique, de même le

émanent d'un seul produit azoté qui d'acide radical, quand ils ne sont pas : plus ou moins compliqué d'ammonia-rogène carboné, et de l'acide employé ·érimentateurs dans les procédés d'ex-e plus grand nombre demande à être ne nouvelle étude, qui tiendra compte e des mélanges organiques, et fera la ilanges terreux que l'analyse a oubliés lans les cendres.

:IDES HYDROCYANIQUE OU PRUSSIQUE, et leur radical CYANOGÈNE. — L'acide que ou prussique, ce poison qui frappe t et les végétaux comme la foudre, ne ster libre dans la nature organisée, au ne certaine quantité, ce qui est évident; uve l'odeur dans les feuilles de laurier-saveur et l'odeur dans les amandes mande de cerises noires, les amandes, et les fleurs de pêcher, dans quelques jusque dans la gomme arabique, et s la gomme du pays, quand on la traite ıydrochlorique ou autres réactifs (3122). ıe dans la décomposition violente des organiques fortement ammoniacales; robablement à l'état de combinaison ıs liquides, et peut-être dans le sang. t ou on l'isole artificiellement, en ıicyanure de mercure ou le cyanure de l'acide hydrochlorique liquide et légè-ıant, ou bien encore le bicyanure de r l'hydrogène sulfuré. On se sert d'une ılée à long col courbé à angle droit et lans un flacon entouré de glace. On cyanure en poudre par la tubulure; cide par un tube à trois branches; on ornue avec modération, ou on la tient ıgée dans l'eau à 50 et 60°; l'acide hy-e se volatilise et vient se condenser on entouré de glace. Lorsqu'on se sert ène sulfuré, on fait passer les vapeurs : horizontal rempli, 1° de carbonate de r dépouiller l'acide hydrocyanique de : sulfuré; et 2° de chlorure de calcium ouiller d'eau. Pour faire parvenir l'hy-furé sur le cyanure de mercure, on mmunication, avec la tubulure de la le renferme, le ballon dans lequel se ı contact le sulfure de fer et l'acide tendu d'eau.

cide prussique est liquide à la tempé-naire, transparent, incolore, d'une densité de 0,70583 à + 7°, et celle de sa vapeur est de 0,9476; il rougit légèrement la teinture de tournesol; son odeur forte et pénétrante monte à la tête et donne des étourdissements; très-étendu, il a l'odeur d'amandes amères. Une goutte déposée sur la langue ou sur l'œil d'un chien, le frappe de mort après deux ou trois bâillements; la vapeur même en est mortelle, si on la respire en trop grande quantité. D'après Siméon, Nonat et Persoz, le chlore serait l'antidote de l'acide prussique, et, d'après Murray, l'ammoniaque aussi, si on parvenait à l'administrer sur-le-champ. Cet acide bout à 26,5, se congèle à — 15, se décompose à la pile en hydrogène, qui se porte au pôle négatif, et en cyanogène, qui se porte au pôle positif; il se décompose spontanément à la lumière directe, en moins d'une heure dans des vaisseaux fermés, en moins de quinze jours à la lumière diffuse; il prend alors une couleur d'un brun rougeâtre de plus en plus foncée, et finit par se convertir en masse noire qui exhale une odeur d'ammoniaque. Pour le conserver, il faut le tenir à l'obscurité. Il prend feu sur-le-champ à l'approche d'un corps en combustion; il se combine avec les oxydes métalliques en général. Avec le fer, dans l'eau, il produit du bleu de Prusse, et il dégage de l'hydrogène. On en a opéré l'analyse élémentaire, en faisant passer une égale quantité de vapeurs de cet acide à travers deux tubes incandescents, l'un rempli de limaille de fer, et l'autre de bi-oxyde de cuivre, et recueillant les produits gazeux. Le premier tube a donné un volume d'azote et un volume d'hydrogène, plus du carbone; le second, deux volumes de gaz acide carbonique et un volume d'azote; d'où on a conclu qu'un volume de vapeur d'acide hydrocyanique doit être composé d'un volume de vapeur de carbone, un demi-volume d'azote, et un demi-volume d'hydrogène, ou d'un demi-volume d'hydrogène et un demi-volume de cyanogène. Mais nous avons déjà fait observer que le fer et le cuivre absorbent une quantité considérable d'azote et peut-être d'hydrogène; en sorte que cette seule considération suffit pour inspirer des doutes sur l'exactitude de cette détermination.

4045. L'*acide cyanique* n'existe pas plus dans la nature que l'acide *hydrocyanique*. Il se produit lorsqu'on calcine un cyanure métallique avec le nitrate de potasse, et surtout avec le protoxyde de manganèse; en chauffant la potasse dans le cyanogène; en dissolvant le cyanogène dans une dissolution de potasse ou de soude; en traitant le chlorure de cyanogène par les alcalis, en décom-

posant par le feu l'urée pure et sèche. Dans les quatre premiers procédés, il se forme un cyanate. On le dégage en chauffant le vase distillatoire jusqu'au rouge, et ayant soin d'entourer de glace le récipient. L'acide se condense hydraté en un liquide incolore très-fluide, très-volatil, d'une odeur piquante qui affecte les yeux. La moindre goutte déposée sur la peau y produit une ampoule. Il rougit le papier de tournesol; il se décompose en quelques minutes en refroidissant; il se trouble, devient laiteux, bout en s'échauffant spontanément et fortement, s'épaissit, et produit dans la masse des explosions telles, que la matière est projetée de tous côtés, et que le vase semble sur le point de se briser en mille pièces. L'alcool absolu s'échauffe par la vapeur d'acide cyanique, entre en ébullition sans laisser dégager aucun gaz permanent, se trouble, et dépose une quantité considérable de cristaux, qui sont composés d'acide cyanique, d'eau et d'alcool. Il se compose, d'après Wœhler, de 35,29 de carbone, de 41,18 d'azote, et de 23,53 d'oxygène.

4046. Le *cyanogène* se dégage lorsqu'on chauffe convenablement le cyanure de mercure bien sec dans une cornue ou dans un tube fermé par un bout. Le cyanure commence à noircir, il paraît se fondre comme une matière animale, et il se transforme alors en cyanogène, qui se dégage abondamment, et en mercure, qui se volatilise. Il se sublime aussi du cyanure; il se dégage de l'azote, et il reste dans la cornue un carbure mercuriel, lequel se décompose, à une température élevée, en mercure et en noir de fumée. Si le cyanure employé était humide, on obtiendrait, au lieu de cyanogène, de l'acide carbonique, de l'ammoniaque, et beaucoup de vapeurs d'acide hydrocyanique. Le cyanogène est formé de 1 volume d'azote, et de 1 volume de carbone, d'après ceux qui font le carbone = 76,43, et de deux volumes de carbone d'après les autres. Il est gazeux, inflammable, d'une odeur vive et pénétrante, d'une densité de 1,8064, rougissant sensiblement la teinture de tournesol, qui reprend sa couleur lorsqu'on le chauffe, vu que le gaz se dégage mêlé à de l'acide carbonique. Il résiste à un degré de chaleur élevé; il ne s'unit à l'oxygène et à l'hydrogène qu'à l'état de gaz naissant, et produit alors avec l'un de l'acide cyanique, et avec l'autre de l'acide hydrocyanique. Il se combine avec une partie et demie d'hydrogène sulfuré en une substance jaune qui cristallise en aiguilles fines; il se combine dans les mêmes proportions avec l'ammoniaque. Le mélange diminue considérablement de volume, et les parois du tube o[…] mélange se couvrent d'une matière […] solide. Avec l'ammoniaque liquide, il […] de l'urée, de l'oxalate d'ammoniaque, […] cyanate d'ammoniaque, et une grand[…] de matière charbonneuse. Ainsi, d'après […] verte de Wœhler, l'urée, cette substance […] dans nos catalogues, doit être rangé[…] sels; c'est un cyanate d'ammoniaque.

Le cyanogène forme des cyanures a[…] taux, avec le chlore.

4047. Rapprochons l'analyse élém[…] ces trois corps.

	Carb.	Azote.	O[…]
Cyanogène.	46,34	53,66	
Acide cyanique.	35,29	41,18	23[…]
Acide hydrocyanique . .	44,69	51,66	

Si, d'un autre côté, nous rapprocho[…] lyses des principales combinaisons q[…] carbone avec l'oxygène, nous trouv[…] dans la première, l'azote tient exa[…] place de l'oxygène dans l'oxyde carb[…] offre presque les mêmes rapports de […] le carbone. Par exemple :

	Carbone.
L'oxyde de carbone	= 43,32
Le cyanogène	= 46,34

En réunissant en un même poids […] l'oxygène de l'acide cyanique, nous […] que le carbone y offre presque le mêm[…] de poids, que dans l'acide oxalique anh[…]

	Carbone.	Oxy[…]
Acide oxalique =	33,760	66,2[…]
	Carbone.	Oxyg.[…]
Acide cyanique =	35,290	64,7[…]

et les nombres de l'analyse de l'acide […] nique représentent exactement ceux […] d'un mélange formé par une partie d'h[…] tielle non oxygénée ou carbure d'hy[…] trois parties d'acide carbonique. En ef[…]

	Carbone.		Oxyg.	
Carbure d'hydrog.	= 87			
3 acide carboniq.	= 81		219	
	168		219	
Total divisé par 4	$\frac{168}{4}$ =	42,00	$\frac{219}{4}$ =	54,75
		Carbone.		Azote.
Acide hydrocyanique =		44,69		51,66

4048. Il nous serait donc permis de […] l'acide cyanique comme un mélange […]

ue et de cyanogène, de même que onsidéré l'acide oxalique comme un me d'oxyde de carbone et d'acide et l'acide hydrocyanique comme un ne d'hydrogène carboné et de cyano- grande proportion ; conjecture qui plus grande importance dans l'expo- théorie atomistique, telle que nous à la fin du volume.

:hauffant le sulfure de cyanogène, tenu un corps jaune, pulvérulent, dore, insoluble dans l'eau et dans des neutres, qui ne se décompose npérature susceptible de ramollir le a nommé *mellon*. L'histoire de cette sse encore beaucoup à désirer. On ne erdre de vue que rien n'est plus en nter le nombre des substances, que la n d'une substance, dont les éléments d'affinité entre eux que le cyanogène.

:S OBTENUS DE L'URINE; OU ACIDES URI- IQUE, CYANILIQUE, PARACYANURIQUE, ROSACIQUE, HIPPURIQUE, ALLANTOÏQUE. ces acides, sans exception, ne pré- extraction ; tous sont des mélanges elques-uns sont des doubles emplois itres ou des substances déjà connues noms. Leur étude est tout entière à 'après d'autres errements que ceux méthode.

:ide urique s'obtient en traitant à potasse ou la soude caustique, les unâtres ou rougeâtres de l'urine, et ne la dissolution alcaline, de l'a- lorique, qui précipite l'acide uri- ns blancs, lesquels perdent peu à ıme et se réduisent en petites pail- es ; on filtre, on lave, et on laisse substance ne se décompose qu'à la e ; l'eau à 15° n'en dissout que la , et bouillante que la 115°. Il n'a ni eur ; il n'a aucune action sensible sur ı tournesol. En brûlant, il répand leur d'acide prussique, dégage de te d'ammoniaque et un sublimé brun e, et laisse un charbon d'un certain s le chlore, il se gonfle, donne lieu :arbonique et à de l'acide cyanique, à talique et à de l'ammoniaque. Par ue, il se transforme en *acide pur-* ı une petite quantité d'une matière ulière, en acide oxalique ; la solution, évaporée à siccité, prend une couleur rouge qui disparaît quand on étend d'eau le mélange. Chauffé avec la potasse, il ne brunit point, laisse dégager de l'ammoniaque, et forme un oxalate et un carbonate de potasse, ainsi qu'un cyanure de potassium. Liebig l'a trouvé composé de 36,083 de carbone, 33,361 d'azote, 2,441 d'hydrogène, 28,186 d'oxygène.

4052. Il se forme trop de choses, par la décomposition de ce prétendu acide, pour qu'il soit un composé d'une seule chose. Qu'est-ce qu'un acide qui ne rougit pas la teinture de tournesol, qui est à peine soluble dans l'eau ? Ne peut-on pas se le représenter d'avance comme un mélange d'albumine, d'oxalate double de chaux (car on n'en a pas examiné les cendres) et d'ammoniaque, de cyanate d'ammoniaque et de chaux, enfin d'oxalate de fer qui communiquerait la couleur rouge par la réaction de l'acide nitrique condensé ? L'acide urique serait dans les urines le pendant de l'acide mucique dans la gomme (3105).

4053. L'*acide cyanurique* ou *pyrurique* s'obtient, en chauffant peu à peu l'urée (cyanate d'ammoniaque) dans une cornue de verre ; la substance fond à 120°, se décompose bientôt, épaissit, et donne pour residu une poudre d'un blanc jaunâtre, incolore, insipide, rougissant sensiblement le tournesol; peu soluble dans l'eau froide, beaucoup plus dans l'eau chaude, d'où il se sépare en cristaux qui s'effleurissent à l'air. Qui ne voit qu'on obtiendra toujours un acide, en faisant chauffer un mélange de sels ammoniacaux, dont l'un sera formé d'un acide fixe ? Un oxalate double de chaux et d'ammoniaque, fournira un acide analogue, si on le soumet à un commencement de calcination. L'acide cyanurique serait composé, d'après Wœhler et Liebig, de 60,825 de cyanogène, de 36,874 d'oxygène, de 2,301 d'hydrogène.

4054. L'*acide cyanilique* ne diffère presque pas de l'acide cyanurique. Liebig l'a obtenu en traitant le *mellon* (40 9) par l'acide nitrique bouillant, jusqu'à ce que le *mellon* soit devenu blanc. On décante, on lave à l'eau froide, et on traite par l'eau bouillante qui dissout l'acide cyanilique, et le laisse déposer par le refroidissement.

4055. L'*acide paracyanurique*, également créé par Wœhler et Liebig, s'obtient en traitant le cyanate de potasse par l'acide hydrochlorique, ou en décomposant ce sel en fusion par le gaz hydrochlorique sec ; enfin en triturant le cyanate de potasse par l'acide oxalique cristallisé. Il se dégage une forte odeur d'acide prussique ; on

traite la masse par l'eau bouillante à plusieurs reprises ; l'acide cyanurique reste en poudre ; la matière blanche que dissout l'eau paraît être de l'acide paracyanurique; mais celui-là est encore moins certain que les autres.

4056. *L'acide purpurique* s'obtient, en traitant à 34° l'acide urique par 100 parties d'acide nitrique ; il y a effervescence, et la dissolution prend une belle couleur rouge écarlate. On sature par un lait de chaux, qui précipite un sel blanc et cristallin, de l'eau mère qui reste rouge; on lave, on dissout le sel calcaire par l'acide acétique; on précipite la chaux par l'acide oxalique, on évapore à siccité, on traite l'extrait par l'alcool qui dissout l'acide purpurique. Cet acide ne cristallise que difficilement ; à une douce chaleur il prend l'aspect d'une gomme, et reste sec et transparent par le refroidissement.

4057. *L'acide rosacique* ne se trouve que dans quelques urines ; il se dépose en sédiment rosacé, dans le cours des fièvres intermittentes, c'est l'acide urique rouge ; cet acide s'obtient en traitant le sédiment par l'alcool bouillant, et en faisant évaporer la dissolution.

4058. *L'acide hippurique* existe surtout dans l'urine des quadrupèdes herbivores : on verse de l'acide hydrochlorique dans l'urine des quadrupèdes ; l'acide hippurique se précipite sous forme d'un dépôt cristallin jaune brun ; on dissout ce précipité dans un mélange de chaux et d'eau ; on fait digérer la liqueur avec du charbon animal, on la filtre chaude, on y verse de l'acide hydrochlorique *jusqu'à ce qu'elle ait une saveur acide* ; et par le refroidissement l'acide hippurique se dépose en longues aiguilles.

4059. *L'acide allantoïque*, d'abord nommé *acide amniotique* (2030), est solide, blanc et brillant, sans odeur, sans saveur, rougissant faiblement le tournesol ; se décompose au feu en carbonate d'ammoniaque, en huile empyreumatique, etc., etc., et laisse un charbon volumineux. L'eau n'en dissout que $\frac{1}{400}$ de son poids, l'alcool en dissout à peine ; il se dissout plus facilement dans ces liquides bouillants. Pour l'obtenir, on évapore les eaux de l'allantoïde de la vache, on traite l'extrait par l'alcool bouillant ; l'acide se dissout dans l'alcool bouillant et s'en sépare par le refroidissement. Comment ne pas voir que dans un extrait composé d'albumine, d'un acide libre qui est l'acide acétique, d'hydrochlorate d'ammoniaque et de sels de diverses natures, l'alcool peut se charger d'une quantité considérable de toutes ces choses à la fois, à la faveur de l'acide acétique

qui sert de menstrue à tou
plus à chaud qu'à froid ? N'a
de l'acide lactique (3375) ?
allantoïque serait compo
bone, 29,51 d'azote, 3,89
d'oxygène.

4060. ACIDE ASPARMIQUE
se procure cet acide en tra
l'oxyde de plomb, puis pa
ou bien en décomposant l'a
baryte en ébullition, et tr
l'acide sulfurique. On conç
sorte un oxalate d'ammoni
trait en liberté l'acide oxal
tout spécial. D'après Pelou
cet acide serait formé d
12,20 d'azote, 4,37 d'hy
gène.

4061. ACIDE INDIGOTIQU
l'indigo de bonne qual
d'acide nitrique étendu d
arrête le feu, quand l'ind
après avoir enlevé de la su
noïde ; on concentre, et il
cristallin d'acide *indigotiq*
On dissout les cristaux dan
laisse refroidir ; l'acide in
plus en plus dépouillé d'
indigotique se présente
blanches groupées en étoil
chaleur, et cristallise par
tables hexagones ; il se v
blime en aiguilles blanch
il se produit de l'azote, de
reste un charbon volum
dissout 1/1000 de son po
l'alcool le dissolvent en to

4062. Soumettons ces r
L'indigo du commerce est
colorante, d'huile essenti
ligneux et albumineux, e
et calcaires. Il est imposs
mélange par l'acide nitri
l'acide oxalique. Il est impo
de l'acide oxalique, sans
lates d'ammoniaque, de
avec un excès d'acide, son
seront capables de s'unir à
et aux huiles essentielles.
pités solubles dans l'alcool
l'eau bouillante que dans l'e

PICRIQUE, ou NITROPICRIQUE, ou anciennement AMER DE WELTER, ɔo, ou JAUNE-AMER. — Celui-ci ne noms, s'il manque de réalité; c'est il se dépose sous forme de poudre n traite l'indigo du commerce par , froid, puis bouillant, qu'on re- peu à mesure qu'il se dégage et se t acide cristallise, dit-on, en lames ɯnes et brillantes, dont la forme it l'octaèdre à base rhomboïdale; ɔineux de tous les acides.

CHOLESTÉRIQUE. — C'est un mélange et de l'acide nitrique, dans lequel

AMBRÉIQUE. — C'est un mélange t d'acide nitrique dans lequel on a dissous cette résine.

à la foule scandaleuse des autres ı avons assez dit sur ceux qui pré- ɔprendre à interpréter la formation ous ne parlons pas, et pour rappeler urs, que le temps approche, où la ant le joug sénile de l'université de nnera au plus rigoureux silence les ɲales de ce genre-là.

ʼROISIÈME GENRE.

TIÈRES COLORANTES.

ɜst pas de tissu organisé vivant, ŝtal, qui, sous l'influence de l'air et n'élabore une matière qui transmet 'impression de l'une ou l'autre des du prisme. Dans l'obscurité con- ɜ semblable ne s'engendre, et les u'ils soient, qui s'y sont développés, ɪt et ne réfractent que le rayon t *étiolés*. Si par hasard quelques ɪmière diffuse ont pu se glisser dans ɪr, la blancheur du tissu s'altère, se e d'une légère teinte de jaune qui plus au verdâtre; si l'on transporte eu à peu, et d'une manière graduée à la lumière, on remarque que peu nte verdâtre devient de plus en plus ɜs végétaux; puis, à mesure que l'organe approche de la caducité, elle se mêle au rouge, et finit souvent par se transformer en pourpre. Dans le règne animal, on observe d'autant mieux la transition que l'animal appartient à un degré plus inférieur du bas de l'échelle. Chez les animaux supérieurs, la coloration verte ou jaune est si passagère que sa durée indique un état maladif; c'est la couleur rose, la couleur du sang rouge qui succède presque immédiatement à l'étiolement.

4068. La matière qui se prête à ces transformations chromatiques, n'entre pour rien dans la structure des parois cellulaires, qui forment la charpente des tissus; et par des moyens mécaniques, il est facile de l'extraire et de l'obtenir à part, sans déranger en rien l'économie de structure de l'organisation. Seulement alors le tissu reprend sa belle blancheur, et les parois des cellules leur diaphanéité et leur limpidité incolore, toutes les fois qu'elles ont été assez éventrées pour se vider de tout ce qu'elles renferment (pl. 6, fig. 17, *c*; fig. 20, *b*, *d*).

4069. Quoique aucune de ces sortes de matières n'ait été obtenue à un état complet de pureté, cependant il n'en est pas une dont l'incinération ne donne, en quantité considérable, du fer ou du manganèse d'un côté, et un alcali de l'autre, potasse, soude, ammoniaque ou chaux. Au chalumeau, il est facile de constater la présence du manganèse, dans la plus petite parcelle des pelures de pomme.

4070. Or nous savons que, sous l'influence de l'oxygène et de la lumière, la combinaison de la potasse et du manganèse s'opère, en passant, depuis le blanc jusqu'au rouge, par toutes les nuances du prisme, ce qui a fait donner à cet alliage le nom de *caméléon minéral*. Le fer produit avec les alcalis de semblables phénomènes, dans les couches géologiques, et dans nos laboratoires. Il doit en être nécessairement de même dans la nature organisée, toutes les fois que le métal et l'alcali arrivent à la fois au contact de l'oxygène qu'aspire le tissu vivant. Mais d'un côté nous trouvons que les végétaux et les animaux aspirent les gaz atmosphériques et surtout l'oxygène libre ou combiné, et que toutes les fois que cette absorption a lieu sous l'influence de la lumière, la matière colorante se manifeste par l'un ou l'autre ton de la gamme des couleurs; d'un autre côté la chimie démontre l'existence simultanée de l'alcali et du métal coloripare dans les cendres de toute espèce de matière colorante, l'analogie des deux phénomènes se rapproche,

sans contredit, de la complète identité, et nous sommes en droit de ne voir, dans l'histoire de la matière colorante animale et végétale, que l'histoire du *caméléon minéral*, modifiée par le milieu dans lequel son oxygénation s'opère, se suspend ou s'arrête; la matière colorante des végétaux et des animaux est donc un *caméléon organique*.

4072. Qu'une résine, en effet, vienne, en recouvrant le laboratoire de la matière colorante, intercepter pour celle-ci le contact de l'oxygène aspiré par les tissus, et la coloration s'arrêtera au ton de la gamme où l'aura surprise la formation de cette couche, pour ainsi dire, imperméable; mais qu'un acide ou un alcali survienne dissoudre la résine, qu'une solution de continuité se produise pour briser l'enveloppe résineuse, et la coloration suivra sa marche jusqu'à sa complète oxygénation, laquelle s'arrête au rouge chaud et intense.

4073. La matière colorante étant une transformation oxygénée d'une combinaison inorganique, elle ne saurait présenter à tous les âges de l'individu végétal, ou animal, ni le même ton, ni la même fixité; mais ensuite cette fixité dépendra non-seulement de l'oxygénation, mais surtout de la nature de l'alcali qui s'associe à la molécule métallique. Tout me porte à croire, par exemple, que le *caméléon organique* composé de métal et d'ammoniaque sera moins stable que les autres; que le caméléon à base de soude ou de potasse s'attachera moins intimement aux corps et sera plus vite enlevé par les lavages que le caméléon à base de chaux, la chaux communiquant son insolubilité à tout ce qu'elle neutralise; et les tissus que l'on emploie à la teinture ayant, même après leur mort, une insurmontable affinité pour la chaux; de là l'emploi de la chaux dans certains procédés de teinture.

4074. L'oxygénation tend à communiquer les caractères d'un acide à toute substance qui a la propriété d'en absorber un excès; le caméléon devient de plus en plus un manganésiate, un ferrate, si je puis m'exprimer ainsi, à mesure que la quantité d'oxygène absorbée devient de plus en plus grande : mais en même temps la matière colorante prend une teinte de plus en plus vive de rouge. Si vous ajoutez alors une nouvelle quantité d'alcali fixe, vous détruisez la prépondérance de l'acide, et vous ramenez au bleu et au vert et souvent au jaune la coloration rouge. L'addition d'un acide quelconque, en saturant l'alcali, rend au caméléon la couleur rouge que la présence de

l'alcali lui avait enlevée. Il est d
la potasse et la chaux désorganise
pour toujours au jaune; il n'est
de penser que, dans ces couleurs
caméléon est à base d'ammoniaqu
et les alcalis ont la propriété d'éli
jours.

4075. On connaît des tissus incolo
tout à coup une couleur jaune, ou
dès qu'une cassure les expose au
l'histoire du caméléon organique
tout entière en quelques minutes;
le même changement de couleur,
la solution de continuité, soit s
d'air, soit sous le gaz azote. Il
conclure de ce fait, que l'oxygéna
fait étrangère à ce phénomène;
que les tissus sont pénétrés, jusqu
petites parcelles, d'air atmosphéri
dans leurs interstices, comme un
sateur (1103). C'est cet air que la
tinuité met en contact avec le ca
que, qui dans le tissu s'en trouvai
isolé; il pourrait se faire aussi, da
que la coloration spontanée du
privée d'air fût, non un cas d'oxy
un cas de désoxygénation.

4076. Mais ne croyez pas que,
avez trouvé que tel caméléon org
présence de la chaux, les caractère
nuance, qui le font rechercher c
tière colorante, il suffira d'en cu
dans un terrain riche en calcaire,
sous tous les climats et à toutes
d'une excellente qualité. Puisque l'
caméléon organique est un effet
est évident que plus la lumière se
intense, plus la coloration sera d
qualité. La plante que vous cu
Midi, alors même que le terrai
riche en calcaire, l'emportera
ce rapport, sur la plante que
dans les terrains les plus riches
qualité diminuera, pour ainsi dir
gré de latitude, à chaque degré
dessus du niveau de la mer. Vo
faire une image comme synoptique
ces, disposez une série de plant
espèce, avec le même terrain et le
tions de culture, dans une série d'
commençant par la partie la plus
plus obscure d'un caveau, et en fin
position la plus chaude du midi,

le qualités de la même couleur, que
: degrés, dans cette échelle d'exposi-
ives.

rous hâtez pas non plus de conclure
n'ait aucune part à la production
e colorante, parce que vous en aurez
é des traces dans la terre consacrée à
la plante coloripare. En effet, il est
où le calcaire parvient à la plante,
l, mais par les eaux que l'hygromé-
pillarité ou les inondations périodi-
constamment en contact avec ses ra-
l'assimilent, et l'enlèvent ainsi au
lèmes de chimie agricole ne doivent
dre dans le creuset seul du labora-
ı raisonnement, non pas à décider la
ıs à indiquer les contre-épreuves. Si
rtent à un terrain les matériaux que
ı trouve pas, ce terrain ne manque
le rien de tout ce en quoi le plus ri-
ıonde.

natière colorante étant considérée
méléon qui se nuance, en s'oxygé-
anière progressive, d'un autre côté,
ui l'élaborent se développant pro-
à leur tour, en sorte que sur la
:, sur le même tronçon, il est facile
: qu'il existe des organes de tous les
l'organe embryonnaire jusqu'à l'or-
vieilli; il s'ensuit que l'on trouvera
nême tissu, si peu étendu qu'il soit,
nces à la fois de la même matière,
ıce incolore, jusqu'à celle qui forme
echerché par l'industrie et par les
devenant d'autant plus abondante
é de l'individu approche davantage,
ı l'accompagnant encore, et l'alté-
r présence, d'une manière plus ou
:ée. Pour l'aviver, il faut la purifier
|ui est possible, quand l'une est so-
menstrue qui refuse de dissoudre

ı la nuance arriérée se complète
ractère de l'autre, quand le broie-
lution de continuité lui transmet
se d'oxygène, que l'organisation ne
'atome à atome.

rıncipes généraux une fois établis,
ıumer, plutôt qu'approfondir, les
'action des matières colorantes et
de teinture. Les bornes de cet
us permettent pas de donner une
tension à ce chapitre.

§ I. *Espèces les plus ordinaires de matières colorantes.*

4080. Matières colorantes rouges. — 1° *Garance*, *alizari* (racine du *Rubia tinctorum*); renferme une matière colorante jaune, soluble dans l'eau froide, et une matière colorante rouge, légèrement acide, soluble dans l'alcool et dans l'acide sulfurique, les huiles de térébenthine, de pétrole, inattaquable par les alcalis, et dont la première altérerait la beauté, si on n'avait soin de l'en séparer par une macération plus ou moins prolongée dans l'eau. Robiquet et Collin isolent la matière rouge, qu'ils ont nommée alizarine, soit en sublimant la portion précipitée de l'alcool par l'eau, soit en précipitant par l'eau la dissolution sulfurique, en purifiant le précipité par l'alcool, d'où ils précipitent la matière rouge pure par l'eau. Il faut observer que, sans une certaine précaution, l'acide sulfurique, qui charbonne *tout* ce qui n'est pas matière colorante, pourrait bien aussi charbonner celle-ci. Il me paraît évident que cet effet doit toujours avoir lieu en partie, à moins qu'on ne pense qu'en vertu d'une loi encore indéterminée, l'acide sulfurique fasse un choix parmi les substances qu'il est avide de désorganiser. La matière colorante rouge, d'après Saigey, cristallise en prismes à base carrée, terminés par un biseau de 15° (pl. 16, fig. 1) (*). Ces cristaux ont à peine l'épaisseur de $\frac{1}{300}$ de millimètre; mais ils sont très-longs. Ils s'accolent, soit par leurs grandes faces, et alors ils composent de gros faisceaux prismatiques à 6 pans, dont l'extrémité dégénère en une pointe hérissée de biseaux (fig. 2); soit sous un angle de 15°, et alors ils forment des ramifications en barbes de plumes, dont les nervures sont de gros faisceaux prismatiques, jetant dans le même sens des aiguilles inclinées de 15° (fig. 3) sous formes de dentelures. Le point A est celui par lequel tout l'ensemble tient au réfrigérant; car ces belles cristallisations ont été obtennues par voie de sublimation. Leurs aiguilles sont transparentes, mais leur couleur varie du rouge purpurin au jaune rougeâtre et même au blanc sale. On obtient celle-ci quand on sublime la gelée de garance préalablement lavée à l'eau sur le filtre. Il faut donc considérer ces cristaux comme formés d'une matière résineuse,

(*) Nous devons ce dessin à l'obligeance de Saigey qui l'a calqué à un grossissement de 250 diamètres. (Voy. *Bull. des Sc. phys et chim.*, septembre 1827, p. 195.)

aux *cactus*). — Pour l'obtenir, on
ıer sulfurique, jusqu'à ce qu'il cesse
ı jaune ; ensuite par l'alcool qui se
natière colorante écarlate, laquelle
ırtie par le refroidissement. On pu-
à froid par de l'alcool très-concen-
ance, d'un pourpre éclatant, a un
elle est inaltérable à l'air, fusible
par l'iode et par le chlore presque
., par l'acide nitrique, les acides
hydrochlorique concentrés ; très-
au, peu soluble dans l'alcool anhy-
dans l'éther, les huiles fixes et

ıES COLORANTES BLEUES.—1° *Indigo*
illes de l'*Indigofera* qui en fournit
de l'*Isatis tinctoria* qui en fournit
ıelques autres plantes de diverses
matière incolore par elle-même,
écédente, passe successivement, en
u blanc au jaune et du jaune au
récipite alors de l'eau qui la tenait
n la prépare en faisant fermenter
rbacées qui la renferment ; la fer-
l'autre but que de diviser les tissus
puisse s'emparer de toute la matière
s contiennent ; on presse ensuite
s le marc d'indigo ; on le divise en
l'on verse dans le commerce. Pour
dans l'eau et le rendre propre à la
ıt le désoxygéner ; ce à quoi l'on
autres procédés, au moyen d'un
arties de sulfate de fer, 2 de chaux
'eau et 1 p. d'indigo pulvérisé. La
de l'acide du sulfate, et le protoxyde
ı liberté désoxygène l'indigo ; un
rance et de son peut remplacer le
(*). On plonge ensuite à plusieurs
su dans ce bain, et on l'expose à
ois. Le marc bleu d'indigo se désa-
ıide sulfurique, et paraît s'y dissou-
r de la suspension de ses molécules
e la dissolution des autres substan-
pagnent. On s'assure au microscope
colorante s'y trouve dans un véri-
ıuspension. Aussi a-t-on remarqué
de Saxe ou de *composition*, qui
acide sulfurique, sont moins solides

que ceux obtenus à *la cuve*, c'est-à-dire, par le moyen de la désoxygénation de l'indigo. L'indigo renferme, outre la substance colorante bleue, une substance colorante pourpre qui se sublime à une haute température ; quand on chauffe l'indigo dans une cuiller de platine peu à peu et jusqu'à la chaleur rouge, on voit se dégager des vapeurs du plus beau pourpre. Cette matière est soluble dans l'alcool bouillant en très-petite quantité. La couleur bleue est insoluble dans ce menstrue, ainsi que dans l'éther et dans les alcalis ; mais lorsque ses molécules sont désagrégées par la solution des molécules rouges, il semble s'y dissoudre en montant en suspension ; le liquide reprend sa limpidité par le refroidissement, et le bleu se précipite. On peut distiller ceux-ci, mais alors il passe avec une huile dont on le sépare, au moyen de l'alcool. L'acide nitrique détruit le bleu d'indigo ; il en est de même du *chlore* à froid, de l'*iode* à chaud. Dans les masses d'indigo du commerce, on trouve encore, avec beaucoup de sels provenant soit des sucs du végétal, soit des fraudes du commerce, un gluten que Berzélius considère comme différent du gluten ordinaire, en ce qu'il est soluble dans l'eau et qu'il n'est pas gluant. Remarquez que, pour l'obtenir, Berzélius se sert d'un acide étendu qu'il soumet à l'ébullition (1272). Ce gluten est au contraire, et par lui-même, insoluble dans l'eau froide et bouillante. Berzélius y signale encore une autre substance qu'il nomme *brun d'indigo*, et que l'auteur obtient en traitant l'indigo d'abord par un acide et ensuite par la potasse caustique concentrée, que l'on soumet à la chaleur. Nous avons déjà fait ailleurs justice de pareilles substances immédiates (1142) ; il nous suffira de dire ici que le *brun d'indigo* aurait tout aussi bien pu se nommer *ulmine*. Chevreul a signalé aussi une substance verte ; mais comme il n'a trouvé cette substance que dans une seule espèce d'indigo, c'est sans doute de la chlorophylle (1098), ou naturelle à cette espèce, ou introduite par fraude, dans le marc d'indigo. Il serait possible que cette couleur verte ne fût qu'un mélange grossier d'une substance jaune produite par l'action des alcalis, avec le bleu d'indigo. L'indigo, purifié par la sublimation est composé, d'après Le Royer et Dumas, de 73,26 de carbone, de 13,81 d'azote, 10,43 d'oxygène, et de 2,50 d'hydrogène. Depuis, Dumas a changé les termes de son analyse, et, dans un tra-

ıngage de la théorie classique, mais je dois
elle ne s'appuie sur aucune expérience déci-
raît très-probable que, dans cette circonstance, le fer et la chaux jouent un autre rôle que celui de corps désoxygénants. Voyez ce que nous avons dit du caméléon organique.

vail lu en 1836, il établit que l'indigo est composé de carbone, 73,0 ; azote, 10,8 ; oxygène, 12,2 ; et hydrogène 4,0. L'auteur tire la formule C^{32}, H^{10} Az^{2}, O^{2}, des sels qu'il prétend se former par la combinaison de l'acide sulfurique avec l'indigo ; acide qu'il appelle *sulfindylique*, ce qui revient au bleu de Saxe. L'acide sulfurique, qui se charge de la nuance pourpre de l'indigo, est nommé par la même occasion acide *sulfopurpurique*, et le nom d'acide indigotique est changé en celui d'*acide anilique*, chacun formant des sels représentés par des formules invariables, des *sulfindylates*, des *sulfopurpurates*, des *anilates*, des *picrates*. Si ces idées n'étaient pas professées avec autorisation de l'université, elles mériteraient à peine une mention quelconque. Qui les réfute plus efficacement que l'auteur, qui les modifie et les bouleverse à chaque lecture, et qui les modifie d'un trait de plume, pour les faire concorder avec les formules des corps les plus éloignés sur le catalogue ? L'auteur avait besoin de trouver une analogie entre l'acide sulfindylique et l'acide sulfovinique, sous le rapport de la formule ; les formules se prêtent toujours admirablement aux vœux de l'auteur, et « l'on remarquera avec intérêt, s'écrie-t-il, que l'on retrouve, dans la formule de l'acide *sulfindylique*, deux atomes d'oxygène qui se sont toujours rencontrés dans les alcoolats connus ». Il est vrai que ces deux atomes ne se trouveraient pas, si on déduisait la formule de l'analyse de l'indigo sublimé, vu que 12,2 d'oxygène divisé par 100 ou $\frac{12,2}{100} = 0,122$, et non pas 0,2 (4005) ; mais alors on a recours à l'analyse des sels, qui est moins rebelle à l'analogie. Sans nous arrêter davantage à ces jeux de lettres, examinons les faits en eux-mêmes, et sans égard pour l'interprétation.

4091. L'acide sulfurique se colore par l'indigo, mais ne le dissout pas en entier ; et l'on voit distinctement au microscope que la matière colorante y existe en suspension et non en dissolution : ces grumeaux, d'un calibre variable, flottent dans un liquide, par lui-même limpide et non coloré ; ce n'est donc pas là une combinaison intime et atomistique ; et dans le bleu de Saxe, l'acide sulfurique offre un menstrue, et ne se transforme pas en un acide particulier ; il fait l'office de mordant en teinture, sans doute, mais non d'agent immédiat de la combinaison colorante et tinctoriale.

D'un autre côté, l'indigo, mélange inextricable de gluten, d'huile essentielle, de sels ammoniacaux, de matière colorante et de sels terreux, fournit un peu de toutes ces choses à la fois à l[...]tion ; et soumettre à l'analyse un parei[...] comme un corps immédiat, c'est manq[...] les lois de la synthèse. Les nombr[...] ne représentent jamais les proportion[...] stances qui existent dans le mélange[...] ces nombres eux-mêmes proviennent, [...]ment, des mélanges de plusieurs él[...] fois ; et par l'analyse élémentaire des a[...] l'acceptant comme aussi exacte que [...] analyse de ce genre, on voit clairemen[...] obtiendrait des nombres analogues, en [...] ensemble une huile essentielle, et un sel[...] ou inorganique à base d'ammoniaque.

4092. 2° *Tournesol* (couleur bleue [...] des fleurs ; ou couleur rouge de certain[...] *Lichen tinctorius* et *Croton tinctori*[...] a ramenée au bleu par l'action des alcal[...] matière colorante est soluble dans l'alc[...] l'eau. On prépare le *tournesol en dra*[...] le département du Gard, en tenant ex[...] vapeurs ammoniacales de l'urine, des c[...] prégnés du suc du *Croton tinctorium*[...] *nesol en pain* est fabriqué avec les [...] dessus, que l'on traite par l'urine, la [...] potasse.

4093. Matières colorantes jaunes.-[...] *citron* (écorce du *Quercus tinctoria*[...] écorce renferme 8 pour 100 d'un ex[...] mêlé à du tanin que le fer précipite e[...] l'en sépare par la colle de poisson, [...] lambeaux de vessie de bœuf épuisée pa[...] mieux par la gélatine. Cette matière ja[...]luble dans l'eau, un peu soluble dans l[...] moins dans l'éther ; elle est colorée en [...]geâtre par les alcalis, en vert olive pa[...] de fer ; elle se volatilise en cristaux jau[...]

4094. 2° *Bois jaune* (*Morus tincto*[...] fournit une couleur moins vive que cel[...] citron, qui par le sulfate de fer passe a[...] brun jaunâtre par le sulfate de cuivr[...] brunâtre par le sulfate de zinc, au ja[...] par l'acétate de plomb, et au jaune vif [...]rure d'étain.

4095. 3° *Gaude* ou *vaude* ou *coué*[...] *luteola*). — Matière colorante plus soi[...] précédentes, devenant pâle par les ac[...] jaune plus intense par les alcalis, le se[...] le sel ammoniac, l'alun, et surtout le ch[...]tain ; se sublime en belles aiguilles, sol[...] l'eau, dans l'alcool et dans l'éther.

4096. 4° *Curcuma* (racine de l'*Amo*[...]

Matière colorante jaune, peu soluble , plus soluble dans l'alcool , beaucoup e dans les alcalis qui la colorent en n, soluble également dans les acides concentrés, qui la colorent en rouge et d'où l'eau la précipite en flocons

n trouve une foule d'autres espèces de unes provenant surtout des pétales de urs. Ces substances résinoïdes se com-ersement avec certains réactifs, selon et la nature des sels avec lesquels elles nbinaison (3899). Les pistils du safran tivus) donnent aussi une substance aune unie à de l'huile, dont on la sé-distillation, ou par l'alcool dans lequel la potasse. Cette substance est d'un ate après la dessiccation; elle se dissout t dans l'eau qui en est colorée en jaune lement dans l'alcool qui en est coloré ugeâtre. Elle se disssout encore dans rasses et volatiles; la lumière la blan-

TIÈRE COLORANTE VERTE VÉGÉTALE. — uit en mêlant ensemble le jaune et le nture, sous le nom de *vert de vessie*, le suc exprimé des graines du *Rham-ria*, qu'on mêle à de l'alun et qu'on consistance d'extrait. Voyez de plus *orophylle*. La couleur verte est la plus ans le règne végétal.

TIÈRE VERTE ANIMALE. — On trouve en cette matière colorante dans les pro-aboration du foie, où elle passe en une, et surtout sur le placenta fœtal ù elle forme de larges zones triangu-nant avec des zones purpurines de et de même grandeur. Celles-ci sont le sang dont la matière colorante modifiée en vert dans les zones con-). Il faut en dire autant de la matière stacés que la chaleur fait virer au .

LAKE et LAC-DYE. Préparations tinc-n tire de la *gomme laque* (3964). — rt peu étudiée.

TIÈRE NOIRE. — Le *pigmentum* qui roïde de l'œil, et le derme, ainsi que éreuses de la plupart des membranes des batraciens, me semble n'être encore qu'une transformation de la matière colorante du sang. Peut-être en est-il de même de l'encre que la sèche répand dans l'eau, pour se soustraire aux pour-suites d'un ennemi. Cette liqueur est sécrétée par un appareil glandulaire qui me paraît avoir quel-ques rapports avec l'appareil urinaire, y compris les reins des animaux supérieurs. Dans certains cas maladifs, on a vu l'appareil urinaire de l'homme sécréter une liqueur noire à laquelle Braconnot a donné le nom de *mélaïnourine*.

4102. Certaines classes d'animaux, telles que celles des insectes et des poissons, présentent, surtout sous la zone torride, des nuances colorantes tout aussi nombreuses et tout aussi riches que la classe des végétaux; sans doute toutes ces nuan-ces ont la même origine chimique (4075).

§ II. *Fixation des couleurs sur les tissus* (teinture).

4103. Les bases terreuses avec lesquelles nous admettons que les éléments organisateurs des tissus sont combinés jouent le principal rôle dans la fixation des couleurs. Les *mordants*, dont on fait précéder la coloration, n'ont d'autre but que de faciliter cette combinaison par des espèces de double décomposition.

4104. On procède à la teinture par différentes opérations préliminaires, dont les premières sont destinées à dépouiller les tissus des substances solubles et insolubles qui s'empareraient de la couleur, au détriment de la partie fixe et solide : 1° on *décreuse* le lin, le chanvre et le coton, en les tenant plongés pendant deux heures dans l'eau bouillante, et pendant deux autres heures dans un bain de 15 seaux d'eau bouillante et de 1 à 2 kil. de soude. On *décreuse* la soie par un bain bouil-lant de savon et d'eau, variable en proportion, selon qu'il s'agit de la soie jaune ou de la soie blanche. Le *décreusage* n'a d'autre but que de rendre solubles dans l'eau les matières grasses et résineuses qui recouvrent les tissus. On *désuinte* la laine comme nous l'avons expliqué (1873). 2° On *blanchit* les tissus de lin, de chanvre et de coton, en les exposant au contact simultané de l'eau, de l'air et de la lumière, et, ce qui est plus court et moins nuisible au tissu, en les traitant par le chlore. Le blanchiment de la soie et de la laine a lieu à la vapeur du gaz sulfureux. Dans l'un et l'autre cas, il a pour but d'enlever aux tissus une matière colorante qui ne pourrait que nuire à la beauté des teintes. 3° On les alune avec

un *mordant* qui est, dans le plus grand nombre des cas, du sulfate double de potasse et d'alumine (*alun du commerce*), que l'on doit employer presque exempt de sulfate de fer, quand il s'agit de l'*alunage* des tissus de soie et de coton. 4° La dernière opération consiste à plonger le tissu dans le bain de matière colorante.

QUATRIÈME GENRE.

MATIÈRES ODORANTES.

4105. Les matières colorantes ne sont telles que par rapport à notre vue (1729) ; de même les matières odorantes ne sont telles que par rapport à notre odorat (1651). Leurs caractères varient en raison des variations de structure et des modifications de l'organe qui en perçoit les impressions. Les couleurs changent de nuances, et les odeurs d'intensité et de nature, selon les diverses espèces d'animaux, et souvent selon les individus de la même espèce (3050) ; mais elles se métamorphosent les unes dans les autres, par suite d'un simple mélange, et des diverses proportions selon lesquelles chaque élément rentre au mélange. Nous avons déjà vu qu'une addition d'acide hydrochlorique transforme, en odeur agréable d'acide caséique, l'odeur la plus fétide du gluten pourri (1255) ; qu'un peu d'ammoniaque communique à la gomme exposée au feu l'odeur la plus caractéristique de la colle forte (3122) ; que le sang est susceptible de changer entièrement d'odeur, lorsqu'on le traite par l'acide sulfurique, après l'avoir déposé sur telle ou telle substance étrangère (3506). Les expériences suivantes, entreprises dans ce but spécial, achèveront de faire comprendre combien il est important de tenir compte des mélanges, dans l'appréciation des qualités olfactives des substances que l'on décrit.

Le 12 mai 1837, je mêlai ensemble une certaine quantité d'huile de colza et d'ammoniaque, que j'abandonnai dans une bouteille, au contact de l'air et de la lumière du soleil, jusqu'au 20 juin suivant, sur une fenêtre. Examiné après ce laps de temps, le mélange exhalait une odeur qui n'avait plus rien de commun avec l'ammoniaque. J'en remplis un certain nombre de verres de montre, que je plaçai sur la tablette d'une armoire, pour en faire le sujet d'autant d'essais. 1° Je mélangeai le contenu de l'un de ces verres de montre avec de l'eau distillée, le mélan[...] odeur de farine pétrie ou fraîche[...] dans l'eau. 2° Par l'acide nitrique, [...] l'un des autres verres de montre a[...] vapeurs blanches de nitrate d'ammo[...] halé d'abord l'odeur de la chair qu[...] celle du cuir tanné (4025), d'une ma[...] noncée ; et la substance s'est divis[...] deux portions : l'une liquide, diaph[...] oléagineuse et jaunâtre qui entou[...] liquide, comme un *valet* de labora[...] pl. 3, entoure la base d'un flacon. [...] sulfurique, le contenu d'un autre ve[...] a contracté, au bout de quelques [...] coloration pourpre foncée, et a répa[...] de substance putréfiée que l'on t[...] même acide. 4° Par l'acide hydrochl[...] lange ammoniaco-glutineux s'est [...] geâtre, et a exhalé une odeur casé[...] potasse caustique, coagulation et o[...] humide.

Le LENDEMAIN, le n° 1 exhalait u[...] noncée de mastic de vitrier, et of[...] ches : l'une oléagineuse, et l'autre [...] n° 2 exhalait une odeur de cuir tan[...] oléagineux entourait l'espèce de [...] au centre par l'acide nitrique. Le [...] une odeur prononcée de fromag[...] avait contracté une coloration pou[...] foncée qu'elle en paraissait noire, p[...] tre de taches roussâtres ; une goutt[...] une lame de verre a pris l'odeur de [...] est dépouillée en séchant. Le n° 4 [...] odeur de mastic, et le même cercl[...] mais au bout de quatre jours il ava[...] du concombre frais, que le méla[...] lorsque je l'eus délayé dans l'eau. Le [...] modifié en rien. Par la strontiane [...] un stuc blanchâtre, qui s'était attac[...] verre de montre.

4106. En conséquence, le même [...] donné autant d'odeurs différentes [...] mis en contact avec des acides ou [...] férents ; et ce mélange ne se compos[...] éléments. On pourra prévoir, par ce[...] rience, combien serait dans le cas [...] caractères odorants, un mélange [...] plus grand nombre de substances [...]

IÈME SECTION.

: LA DÉSORGANISATION.

›rendrons sous ce nom les sub-
nt de l'organisation, soit par
on spontanées, soit par extrac-
is qui ne peuvent désormais se
on des organes, qu'après avoir
›ie plus ou moins longue de
différentes ou nuisibles à la vie
ile. Nous les diviserons en :
écrétions ou excrétions, ou
par le fait de l'élaboration des
: de la *réaction du sucre sur*
uits de la désorganisation sac-
ou bien de la fermentation
›duits de la désorganisation
ımineuse, ou produits de la
le et ammoniacale ; 4° enfin en
›organisation violente, ou de
corps organisés.

étions et excrétions.

s rejetées au dehors par les
es objets de rebut, comme des
ıbstance assimilable. Elles sont
les, tenant en suspension des
issolution des sels d'une autre
de tissus qui ont fait leur temps,
ulée ou sous forme globulaire,
:oportions qui varient à l'infini
ogique des individus; en sorte
le ces produits, on peut arriver
'organe est sain ou malade, de
s symptômes de la maladie, on
'oir quelle sera la nature de ces
ion, en effet, étant une consé-
ıtion, un triage opéré par l'or-
t évident que ses caractères
elon que l'élaboration tombe
double d'énergie.

GAZEUX. — Il n'est pas de sur-
ınimal ou végétal, qui n'exhale
ıais c'est chez les surfaces mu-
ux que cette exhalation est plus
ées qu'elles sont dans l'obscu-
s continuellement d'un milieu
caducs qui s'en détachent fer-
, et se décomposent en plus
. On s'est peu occupé de re-
cueillir et d'examiner ces produits gazeux; mais l'odorat suffit pour en indiquer l'existence et les caractères différentiels, l'odeur, ainsi que nous l'avons établi plus haut, n'étant que la perception d'un produit qui arrive gazeux sur la surface pituitaire (1651). Les seules sécrétions gazeuses qui aient fixé spécialement l'attention du physiologiste et du chimiste, ce sont les gaz de la respiration (1961) ; mais l'observation en est restée incomplète et tronquée, vu que l'analyse ne s'est attachée qu'aux gaz permanents et non aux vapeurs exhalées, qui sont imprégnées d'un assez grand nombre de produits ammoniacaux. On dirait, en parcourant dans les livres, le chapitre de la respiration, que nous n'exhalons que de l'acide carbonique, et que nous ne vicions l'air que de cette façon; mais il devient évident pourtant, quand on ne se contente pas de raisonner d'après les essais eudiométriques, que nous imprégnons l'air non-seulement des produits de la sueur cutanée, mais des produits des surfaces buccales et pulmonaires, produits albumineux, oléagineux, sels volatils à base d'ammoniaque, acétates et phosphates principalement, etc. Depuis que nous avons émis ces avertissements, les chimistes se sont un peu ravisés de la première méthode d'évaluation; mais il est de règle qu'on ne procède, d'après les errements venus de cette source, qu'en se hâtant lentement et en faisant bien des pauses. On commence à s'apercevoir que l'air contient une substance hydrogénée; dans six mois on en trouvera deux; dans un an on y soupçonnera la présence d'une substance azotée, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'enfin on ait parcouru toutes les fractions de l'opinion, avant d'arriver à l'opinion entière qui sera que l'air est imprégné de tout ce que nous dégageons de gazeux ou en vapeurs dans nos laboratoires, lorsque nous soumettons à une évaporation lente ou rapide les extraits des substances animales ou végétales; que l'air est imprégné des produits de la respiration des animaux, de l'évaporation des marais, des rivières, de l'échauffement des terres, de la combustion de nos âtres; produits que la lumière et l'obscurité décomposent, condensent, rapprochent et combinent au profit de la vie animale et végétale, qui les reprend de nouveau sous ces nouvelles formes.

4110. SUEUR et EXHALATION CUTANÉE. — La transpiration s'opère à chaque instant, mais elle varie en intensité selon l'élévation de la température ambiante ou intérieure; de même que les produits de l'évaporation sont en raison du degré

de chaleur auquel est soumis le liquide. La sueur n'est que la transpiration condensée à la surface de la peau. La peau est humide au toucher quand on marche au soleil, elle se couvre de sueur sur les portions ombragées ou quand on se met à l'ombre. On conçoit que la sueur, si identique qu'elle puisse être, pourra pourtant présenter des caractères différents, selon qu'on l'étudiera sous forme de vapeurs ou sous forme liquide; selon qu'on la recueillera pure de tout contact, ou après avoir séjourné sur les surfaces du corps, en contact avec la poussière ou avec les tissus; l'étude doit donc en être faite sur les quantités recueillies dans un condensateur. En effet, la sueur, qui est un mélange de produits animaux éminemment fermentescibles, changera rapidement de caractère, si elle séjourne dans l'obscurité des jointures des membres, en contact avec des surfaces cachées par les vêtements. D'acide qu'elle est naturellement, elle pourra en peu de temps devenir alcaline, soit en se saturant, soit en se décomposant. Mais, acide ou alcaline, la sueur n'en est pas moins composée des mêmes éléments principaux; elle n'en est pas moins ammoniacale; seulement les sels ammoniacaux qu'elle renferme se trouvent avec un léger excès d'acide dans le premier cas, et avec un léger excès d'alcali dans le second. Il arrivera même quelquefois que le papier de tournesol, d'abord rougi à son contact, reprendra peu à peu sa couleur bleue, et *vice versâ*, effet que l'on peut reproduire à volonté au moyen du carbonate, de l'hydrochlorate et surtout de l'acétate d'ammoniaque. L'acétate d'ammoniaque est acide dans la sueur acide; il est alcalin dans la sueur alcaline.

4111. Anselmino a trouvé que le résidu de 100 parties de sueur se composait de :

1° Extrait de viande, acide lactique et lactates solubles dans l'alcool anhydre. .	29
2° Extrait de viande et chlorure de sodium solubles dans l'alcool aqueux.	48
3° Matière animale et sulfates solubles dans l'eau, et non dans l'alcool.	21
4° Matières insolubles dans l'eau et dans l'alcool, formées presque uniquement de sels de chaux..	2
	100

Nous ne nous arrêterons pas longtemps à discuter cette analyse; nous avons déjà assez fait voir le vice de ces méthodes à double et triple emploi (3591). Qu'est-ce qu'un extrait de viande
soluble dans l'alcool aqueux, et l'aut
dans l'alcool anhydre, puis une matiè
soluble seulement dans l'eau? C'est é
l'albumine rendue soluble dans l'alcool
acétique (acide lactique), ou dépouillée
de cet acide qui lui sert de dissolvant
teur a oublié de mentionner les sels
caux, qu'il a certainement confondu
matière animale et azotée.

4112. Sanctorius, si célèbre par le soi
pendant trente ans de se peser chaque
férentes heures, a trouvé que nous per
la transpiration, en vingt-quatre heur
huitièmes du poids, dont les aliments
notre corps, et les trois autres huitièm
excréments. En sorte que, d'après ces
périences, il s'ensuivrait que le corps d
devrait en rester toute sa vie au poids d'
si l'on voulait en tirer une conséquenc
goureuse. Mais cette proposition généra
plique qu'à la comparaison entre la p
veille et celle du lendemain, comparaiso
dans le cas de présenter peu de différenc
quand l'expérience a lieu sur un homme
la maturité de l'âge ou approchant de
cité.

4113. Remarquez encore qu'on a néglig
luer, dans ces recherches, une circonsta
est capable de soustraire à la pesée des q
assez considérables du poids réel de l'ind
ne faut pas croire que l'homme vivant pès
un corps inerte; l'homme aspirant l'air p
les surfaces de son corps, et surtout par la
pulmonaire, doit tendre à se soutenir su
et doit peser moins vers la terre, en pr
de l'énergie de son aspiration. Qu'un hom
debout dans le plateau d'une balance se
aspirer fortement l'air, on verra monte
teau, si le poids qui lui fait équilibre
pas trop celui du corps humain. Toute
égales d'ailleurs, un homme assoupi pè
qu'un homme qui veille; l'homme qui
que l'homme qui aspire la vengeance ou
heur; le cadavre enfin plus que l'homme.
nourriture qu'il prend pèse comme une su
inerte, tant qu'elle n'est point assimilée,
caput mortuum n'en a pas été rejeté au
Il pourra donc se faire que l'homme pèse
la balance après qu'avant la défécation,
réellement son poids se soit accru d'une
considérable.

4114. Larmes (1735). — Ce liquide lim

rps tenu en suspension, a été fort auquelin et Fourcroy l'ont trouvé ucoup d'eau, d'un peu de mucus, te quantité de soude, de sel marin, chaux et de soude.

VE (3558); MUCUS NASAL (3696); JE (3545), PANCRÉATIQUE (3559), 58), BILE (3560); EXCRÉMENTS (3598). sujet ce que nous en avons dit à respectifs.

—L'urine est aux produits liquides on, ce que les excréments sont au re; c'est le *caput mortuum* de les deux reins; deux glandes dont mulent des cavités stomacales com- ıtes par une ouverture pylorique uretères, qui déversent l'urine dans ıtrale, laquelle est comme le *rec-* e cette déjection liquide. L'urine le composition, dans la même lati- excréments solides. Elle renfermera stances que l'élaboration stomacale e aura pu introduire dans l'organi- ne se trouveront nullement aptes à L'urine en conséquence varie de rieur et de composition chimique, ons, la fatigue, l'indisposition, le 'alimentation, et surtout selon la naladie. A l'état de santé, ses carac- it des substances que l'alimentation rganes; à l'état de maladie, au con- lifficulté qu'ont les organes à s'assi- nanière normale les produits que leur avait apportés. Tout le monde perges ingérées dans l'estomac com- sitôt une odeur vireuse aux urines; nthine, au contraire, la résine et i communiquent l'odeur de la vio- l'une goutte d'acide acétique dégage l'urine de certaines personnes. ır urineuse provient du carbonate que toutes les urines possèdent; odeur qui se modifie, selon que le noniacal se mêle en plus ou moins rtions avec les diverses substances 5).
ıt normal l'urine est acide, c'est-à- ıls ammoniacaux s'y trouvent avec d'acide. A l'état d'une indisposition elles sont neutres, l'acide se satu- uvelle quantité d'ammoniaque dé- at de maladie elles sont alcalines, l'ammoniaque y arrivant de plus en plus en excès. Mais dans l'un et dans l'autre cas, toute la différence de cette réaction réside dans une différence de proportions de l'acide ou de la base. Abandonnée à elle-même au contact de l'air, l'urine la plus acide ne tarde pas à devenir ammoniacale et à se putréfier, en répandant de plus en plus, dans les airs, du carbonate et de l'acétate d'ammoniaque. Sa pesanteur spécifique varie de 1,005 à 1,030.

4119. La composition de l'urine a été étudiée par tant de chimistes depuis Brandt et Kunkel, Rouelle le cadet et Schéele jusqu'à nos jours, qu'il serait difficile à la chimie en grand d'y trouver de nouveau quelque chose qui eût échappé à nos devanciers. Nous nous contenterons donc de soumettre à notre méthode d'évaluation l'analyse de Berzélius, celle qui résume le mieux toutes les autres. D'après cet auteur, 1,000 parties d'urine humaine seraient composées de :

Eau	933,00
Urée	30,10
Sulfate de potasse	3,71
Sulfate de soude	3,16
Phosphate de soude	2,94
Sel marin	4,45
Phosphate d'ammoniaque	1,65
Hydrochlorate d'ammoniaque	1,50
Acide lactique libre. Lactate d'ammoniaque. Matière animale soluble dans l'alcool, et qui accompagne ordinairement les lactates. Matière animale insoluble dans l'alcool. Urée qu'on ne peut séparer de la matière précédente	17,14
Phosphate de chaux et de magnésie	1,00
Acide urique	1,00
Mucus de la vessie	0,32
Silice	0,03
	1000,00

4120. 1° L'eau diminue ou augmente en proportion, selon les époques de la journée, à laquelle on prend les urines, et selon l'état hygiénique de l'individu. L'urine, si épaisse et si trouble le matin, devient limpide et quelquefois même incolore dans la journée. Le chiffre de l'analyse précédente ne représente donc qu'une des milliers de proportions, pour lesquelles l'eau est dans le cas d'entrer au mélange.

4121. 2° L'urée, considérée d'abord comme un

principe immédiat, vu que la potasse n'en dégageait pas la moindre parcelle d'ammoniaque, l'urée, depuis les expériences de Wœhler, ne saurait plus être considérée que comme un cyanate d'ammoniaque. Nous reviendrons sur sa composition intime, dans la deuxième classe du système. Ici nous ferons observer que le nombre de 30 sur mille n'est qu'approximatif, puisqu'il en est une portion que l'analyse ne parvient jamais à isoler complétement de la matière animale (albumine coagulée).

4122. Les sels isolés qui se rangent après l'urée, varient en proportions, selon toutes les circonstances ci-dessus mentionnées.

4123. 3° La masse de substance cotée 17,14 renferme trop de choses disparates, pour représenter ce qui se passe dans la nature. C'est l'*incertæ sedis* de l'analyse, et l'auteur aurait pu la diviser en deux portions : l'une renfermant la liste des substances isolées, et l'autre le magma confus et informe où toutes les substances précédentes se trouvent confondues, les eaux mères enfin de l'opération. L'acide lactique libre (4011), c'est l'acide acétique albumineux. Le lactate d'ammoniaque est l'acétate d'ammoniaque ; le carbonate n'y est nullement mentionné. La matière animale soluble dans l'alcool qui accompagne ordinairement les lactates, n'est que l'albumine rendue soluble dans l'alcool, par la présence de l'acide acétique ou d'un acétate acide ou ammoniacal. La matière animale insoluble n'est que la quantité de la même albumine, qui n'a plus rencontré de menstrue acide ou alcalin, pour devenir soluble dans l'alcool. Car s'il existe, dans un mélange albumineux, une quantité de menstrue capable d'en rendre soluble la moitié seulement dans l'alcool, il est évident que l'albumine se divisera en deux portions distinctes : l'une qui se dissoudra, et l'autre qui refusera de se dissoudre dans la liqueur alcoolique.

4124. 4° Les phosphates de chaux et de magnésie s'y trouvent plus ou moins mélangés ou combinés au phosphate d'ammoniaque, et les procédés d'extraction sont capables d'en rendre le précipité plus ou moins considérable, en associant une partie du sel à un acide ou à une nouvelle quantité de base. Or ces associations artificielles cristallisent tout aussi facilement que les combinaisons les plus naturelles, seulement on remarque alors que la forme des cristaux est plus ou moins altérée, et plus ou moins différente d'elle-même.

4125. 5° L'acide urique est compris dans ce précipité floconneux jaune, ou rougeâtre, qui
forme le sédiment des urines, et s'attache
rois du vase comme une incrustation c
nous avons vu comment on était en dro
considérer théoriquement (4051). La qua
varie à l'infini, selon les dispositions hygi
Remarquez que l'acide oxalique ne jou
rôle dans cette analyse, quoique cepend
rencontre fréquemment des calculs c
d'oxalate de chaux ; il faut que l'analyse
fondu l'un de ces sels, avec l'une quelcon
substances qu'elle a isolées.

4126. 6° Le MUCUS DE LA VESSIE mér
mention toute particulière. Il y a déjà lon
que nous avons établi en principe qu'il en
de toute surface épidermique ou mu
comme de la surface du chorion et de l'
pendant le temps de la gestation ; que tou
face avait sa caduque, et s'exfoliait, aprè
fait son temps, soit sous forme de membra
tinue, soit en se désagrégeant en molécu
désassociant les petites vésicules qui for
auparavant les cellules élémentaires de so
(1900, 1906) ; la surface muqueuse des u
de la vessie, du canal de l'urètre, etc., n
raient présenter une exception à une règ
générale. Ces surfaces s'exfolient à leur t
cèdent au liquide urineux, en lambeaux
moins microscopiques, un tissu qui n'e
apte à élaborer. On conçoit d'avance comb
lambeaux changeront de caractère selon l
constances ; combien l'urine en offrira p
le cas d'atonie générale, combien elle ab
en flocons d'un volume considérable dan
tel cas d'inflammation ; ensuite combien ce
branes désagrégées apparaîtront simples de
ture et de réfraction dans un cas, et com
contraire de globules noirâtres seront dan
de les bosseler et de se dessiner sur la u
rence de leur champ visuel. Ces flocons, e
albumineux et privés de vie, ont une te
prononcée à se décomposer, à fermenter
manière intestine ; toute fermentation prod
gaz ; les gaz emprisonnés dans un tissu ar
sent en globules la capacité qu'ils occup
dévient ensuite les rayons lumineux en noi
Il y aurait plus que perte de temps à pre
mesure de ces globules, émanés d'une p
source ; autant vaudrait-il s'amuser à pre
mesure de toutes les bulles de savon que l'
souffle à son chalumeau de paille. Mais la m
animale signalée par les chimistes est en g
partie un double emploi de ce mucus ; la s

de la vessie, même alors qu'elle a
ps, est un composé de tissus insolu-
avancés, de tissus moins avancés et
ıs les menstrues acides ou alcalins,
ılubles dans l'eau; enfin d'albumine
même. Quant à celle-ci, dissoute dans
tendra à s'en précipiter sous forme de
ınd le précipité aura lieu d'une ma-
ıe et instantanée; et par suite de la
iolente du menstrue; ou sous forme
quand le précipité se fera lentement,
nent, soit par suite de l'évaporation
t par suite de la saturation graduée
; dans l'un et dans l'autre cas, les
s globules varieront de forme et de
n tous les accidents qu'il est possible
lans la marche de l'évaporation ou
tion (3458).
Outre les substances que l'urine ren-
s généralement, on peut y rencontrer
nent les produits des lésions de l'or-
re, et des écoulements anomaux du
rateur, c'est-à-dire le pus, le sang,
alcules spermatiques. Il n'est pas si
serait tenté de le croire, au premier
istinguer au microscope ces produits
des précipités albumineux qui sont
la nature de l'urine; car il n'en est
ıe se déforme, en séjournant le plus
t dans le liquide urineux. En effet les
pus et de sang s'étendront outre me-
urine ammoniacale, et même acide;
peront dans la fibrine coagulée par les
terreux; et les animalcules spermati-
s de vie et de mouvement, dans un
désorganisateur, n'y apparaîtront que
globules, privés de queue, laquelle
sible, dans un milieu aussi dense que
ue par le long sillon qu'elle trace en
ıant à la matière colorante du sang,
de moyen pire pour en distinguer la
le microscope composé, et quand
de l'urine est rougeâtre, le reflet qui
ıt dans le cas de communiquer, aux
l'albumine urineuse, une colo-
ıgue à celle que tout globule in-
ıle contracter, quand il est plongé
ıpe colorante du sang rouge. Dans
ies de sang se reconnaissent mieux
à la vue simple, qu'au moyen des verres grossissants.

4128. 8° Nous avons déjà parlé du *sucre* que les urines possèdent dans le diabète (3249). Dans ce cas, la réaction du sucre et de l'albumine peut donner lieu à un produit alcoolique.

4129. 9° On a rencontré des urines rouges, bleues, et même noires. Cantu a signalé le bleu de Prusse (hydrocyanate de fer), dans l'urine d'une jeune fille affectée de diabète sucré; Fourcroy, dans le sang d'une femme hystérique. Brugnatelli dit avoir trouvé de l'acide prussique dans l'urine d'une hydropique; Braconnot prétend que cette matière bleue est une matière particulière azotée qui posséderait jusqu'à un certain point les propriétés des bases salifiables; cette substance, il l'a appelée *cyanourine*, et *mélanourine* une substance noire, qui se trouvait avec la précédente, dans la même urine. Proust avait nommé *acide mélanique*, une substance noire analogue à la *mélanourine* de Braconnot. Mais ces trois créations nominales ne sont basées sur aucune expérience précise et décisive.

4130. 10° On a vu des urines d'un aspect laiteux, et d'où se déposait une espèce de crème coagulable par l'ébullition, ayant les propriétés du caséum, et cédant à l'éther une matière grasse; c'est que ces urines étaient chargées de la substance albumineuse et oléagineuse du sang, dissoute en partie, et en partie sous forme globulaire (*). Car les reins, dans des cas anomaux, sont capables d'extraire, du sang, plus de substances utiles à la nutrition que de substances de rebut; ils peuvent même laisser passer dans les uretères, le sang tout entier, avec sa matière colorante.

4131. 11° D'après Wœhler, les carbonates, nitrates, chlorates, borates, silicates de potasse et de soude, le cyanure jaune de potassium et de fer, passent, des voies digestives, dans les urines, le sulfure de potassium en se transformant en sulfate. Les acides oxalique, tartrique, y arrivent à l'état d'oxalate et de tartrate de chaux; les acides gallique, citrique, benzoïque, succinique, y passeraient aussi d'après lui. Les cerises, les mûres, les framboises leur communiqueraient la propriété de rougir par un acide, et de verdir par les alcalis. Les acides minéraux, les sels de fer oxydé, les préparations de bismuth et de plomb, l'alcool,

ıs de *crème* et de *ferment*, dont on se sert
ce magma, sont impropres, en ce sens
assimiler, au *lait* ou à la *levûre*, une urine qui
en possède l'élément principal, mais l'élément répandu dans toute la nature organique; le mélange d'albumine et d'huile.

l'éther, le musc, le tournesol, le carmin, l'orcanette n'y passeraient jamais.

4132. On a cherché à analyser comparativement les urines d'un certain nombre d'animaux; mais ces analyses ne sont ni assez complètes, ni assez nombreuses pour se résumer en règles générales; ce qui en est résulté de plus saillant, c'est que l'urine des mammifères carnivores est acide, l'urine des mammifères herbivores est alcaline, et ramène au bleu le tournesol rougi par un acide; que l'urine des oiseaux et des animaux amphibies est formée presque entièrement d'acide urique, en partie combinée avec l'ammoniaque, ne contenant ni urée, ni phosphate acide, ni *acide lactique* libre, ni hippurates (4058), ni carbonates.

4133. Nous nous occuperons de ces substances et des calculs urinaires dans la deuxième classe du système.

4134. Musc. — Substance à demi fluide et odorante, et tellement divisible qu'un fragment gros comme la tête d'une épingle, peut remplir, de l'odeur caractéristique de ce corps, pendant l'espace d'une vingtaine d'années, un appartement ouvert à tous les vents. On la trouve dans une poche que porte, en avant du prépuce, le chevrotin mâle (*moschus moschiferus*, L.) du Thibet et du Tonquin; elle ne nous arrive que falsifiée avec de la graisse ou de la résine. Nous attendons avec impatience que le musc ait sa *muscine*, comme la graisse de bouc a son *hircine*. Geiger et Reimann y ont signalé de la stéarine, de l'oléine, de la cholestérine, une résine, une substance nouvelle combinée avec la potasse et l'ammoniaque, de l'acide lactique ammoniacal, divers sels et du sable.

4135. Civette. — Substance d'une consistance sirupeuse, d'une couleur jaune pâle, d'une saveur un peu âcre, d'une odeur qui tient du musc et de l'ambre, mais forte et aromatique; elle est transsudée par les parois d'une petite poche, que porte, entre les testicules et l'anus, le mâle de deux petites espèces de quadrupèdes du genre *viverra*, qui vivent l'un en Afrique, et l'autre dans l'Asie. Boutron-Charlard y a signalé de l'ammoniaque libre, de la résine, de la graisse, une matière extractiforme, du mucus; et, par l'incinération, du carbonate, du sulfate de potasse, du phosphate de chaux, et de l'oxyde de fer. Il nous manque une *civettine*; la civette renferme assez de substances pour en composer une.

4136. Castoréum. — Substance qui [...]rive en petits fragments d'un brun [...] l'extérieur, d'un brun jaunâtre à l'in[...] cassure résineuse, d'une saveur âcre [...] d'une odeur forte et fétide. On la trouv[...] consistance onctueuse et même fétide, [...] organes générateurs du castor, dans de[...] accolées à la manière des deux poches d'[...] situées chez le mâle en arrière du p[...] chez la femelle, au bord supérieur de l[...] vagin. D'après l'analyse de Brande, le [...] serait composé de 1 d'huile volatile [...] de 2,05 de *castorine*; de 13,85 de résin[...] benzoate et d'urate de chaux; de 0,05 d'[...] de 0,20 d'extrait alcoolique et sels [...] de 4,60 de matières animales insolu[...] l'alcool; de 19,20 parties de peau, de [...] soit terreux, soit ammoniacaux; an[...] porte sa condamnation dans le chiffr[...] 23,23 eau et perte. Mais du moins no[...] une castorine.

4137. Venin des serpents. — Sub[...] n'empoisonne que par la piqûre, et qu[...] digérer impunément, mais dont les [...] d'autant plus violents, que l'accident a[...] des pays plus chauds ou dans la saison [...] cée; et le sont d'autant moins que l'ani[...] jeûné. Cette substance est déversée par u[...] glandulaire spécial, dans l'intérieur de [...] creuses et mobiles, qui le déposent, par [...] leur sommet, dans le tissu qu'elles ont [...]

4138. Encre de seiche. — Liqueur n[...] seiche déverse dans l'eau, pour se sou[...] regards de l'ennemi qui la poursuit. Ell[...] vir d'encre pour la peinture à l'*aquare*[...] attribué cette coloration à une mati[...] lière, qu'il a appelée *mélaïne*, substan[...] tenait en évaporant l'encre à siccité, fai[...] lir le résidu successivement avec de [...] l'alcool, de l'acide hydrochlorique, [...] ajoutant sur la fin du carbonate d'am[...] La *mélaïne* serait noire, pulvérulente, [...] dans l'eau, l'alcool, l'éther, les acides h[...] rique et acétique, dans l'acide sulfuriq[...] et dans les carbonates de chaux; mais so[...] l'acide sulfurique concentré et dans les c[...] alcalins. La *mélaïne* est une moindre q[...] l'encre de seiche soumise à l'analyse.

4139. Miel et cire. — Voyez al[...] et 3866.

4140. Soie. — La soie est une substanc[...]

ıe spécial à certains insectes, aux
ε araignées, etc. Fluide dans l'organe
ılle se concrète en s'étirant, et durcit
rès son exposition à l'air, en éprou-
it et un rétrécissement appréciables.
ıns d'une analyse exacte de la soie;
ıs l'avoir fait suffisamment connaî-
ir trouvé que la soie de la chenille
composait de 72 à 73 de soie pure,
ıatière gommeuse, de $\frac{1}{366}$ de cire et
ıatière colorante qui manque dans la
ļui est jaune dans la soie jaune, bleue
rovenant des rares cocons bleus. Il
ıs moins que la soie est tout entière à
elle figure dans l'analyse comme
ıédiate. Mais pour que l'analyse soit
ıom, il sera nécessaire qu'elle soit
, c'est-à-dire que l'étude de la soie
ɛ, depuis la source de la sécrétion
ıplète coagulation, et surtout que
ɛurs ou postérieurs à l'incinération
ıégligés. On trouvera peut-être alors
ın mélange de gluten acide, de sucre
ıtielle, qui prend la consistance du
n se dépouillant, par le contact de
ıstrue commun à ces trois sub-

que toutes les autres sécrétions, la
force, de consistance, d'éclat et de
es à la teinture, selon le genre
ı de l'insecte, le climat qu'il habite,
ınt il est l'objet. Dans le midi de la
ocons que file le *ver à soie* sont
étranglés par le milieu; ils pèsent
t beaucoup de soie. Dans le nord de
lépit des soins qu'on leur prodigue,
ınt plats, acuminés par les deux
et cédant sous les doigts; ils pèsent
s et donnent moins de soie. La
ı ne sert à rien qu'à pondre des œufs,
rais sée dans le cocon du Nord que
du Midi; elle s'est épuisée en soie,
ıntière sacrifiée à son ouvrage dans
idi. Tous les raffinements que l'art
production de la soie dans le Nord
nt jamais cet air imprégné naturelle-
ır et de lumière, qui arrive à l'insecte
e qu'il dévore, et par tous les stig-
oires de son corps.
e saurait trop admirer avec quel

instinct délicat et quelle sûreté de prévision les insectes utilisent la propriété qu'a la soie de se coaguler au sortir de la filière. On ne voit jamais le fileur faire une pause, et se laisser aller à une distraction qui permettrait au fil de se coaguler, avant d'avoir été soudé, par le rapprochement, à un autre fil de la trame. L'araignée porte-couronne (*aranea diadema*) (3073) forme une trame verticale et rayonnante de fils, qui partent d'un centre arbitraire, et vont s'attacher à tous les rameaux qu'elle peut rencontrer sur ce plan; l'araignée vient ensuite se placer vers le centre, l'abdomen, que termine la filière, en dehors, et tourné vers la circonférence; alors, s'attachant par les pattes de devant à la trame, elle se sert, pour dévider et tisser en même temps le fil, de ses deux pattes de derrière; avec l'une elle accroche un fil de la trame, avec l'autre elle saisit le fil qui est sorti préalablement de la filière, et s'est concrété à l'air; elle le tire au dehors, et le dévide de la longueur qui convient, pour qu'il arrive à la hauteur de la trame suivante; et là, en rapprochant ses deux pattes, par un mouvement brusque et par une forte pression, elle agglutine le fil avec la trame, avant que celui-là se soit desséché; le fil se soude en se coagulant, et l'araignée a terminé ainsi une maille à deux côtés droits et divergents, et à deux autres presque courbes et concentriques; de là elle s'approche d'un autre fil rayonnant de la trame; sans briser le fil continu qui tient à sa filière, elle en étire une nouvelle longueur, l'agglutine de nouveau par rapprochement, achève ainsi une nouvelle maille semblable à la première; et en continuant ce mouvement de rotation rétrograde, l'araignée décrit des spirales dont les tours s'agrandissent de plus en plus, et dont chaque maille a exigé pour ses quatre angles tout autant de mouvements de l'animal. Quand la distance des deux fils rayonnants de la trame commence à devenir trop grande, l'araignée en tend un intermédiaire, qu'elle attache d'un côté au milieu de l'un des fils du tissu, et de l'autre à un nouveau rameau de l'arbre.

4143. Les chenilles qui s'emprisonnent dans les feuilles des arbres, parviennent à les rouler en cornet, en utilisant la propriété coagulatrice de la soie; elles en rapprochent les deux bords par le même mécanisme, mais par le procédé contraire à celui qu'employa Fontana, pour faire arriver, sur le dé de pierre, l'obélisque qu'il avait soulevé dans les airs. Fontana mouilla les cordes pour en opérer le retrait; la chenille sait que la dessiccation fait subir à sa petite corde un retrait ana-

logue ; elle attache un fil à l'un des bords de la feuille, et puis l'autre bout au bord opposé ; le retrait du fil rapproche d'autant les deux bords, et d'autant plus que le soleil est plus ardent ; cela fait, elle en attache un autre un peu au-dessous du premier, et elle rapproche d'une nouvelle quantité les deux bords de la feuille, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'un des bords vienne recouvrir l'autre, et que la feuille forme un cornet, dans lequel la chenille s'emprisonne, et dont elle a grand soin de ne ronger que la paroi intérieure.

§ II. *Désorganisation saccharo-glutinique ou fermentation alcoolique.*

4144. Alcool. — Déposez dans l'eau, à la température ordinaire et au contact de l'air atmosphérique, ou au moins de l'oxygène, 100 parties en poids de sucre, et 1 partie et demie de gluten ou de levûre de bière ; la fermentation ne tardera pas à se manifester par le dégagement de bulles d'hydrogène et d'acide carbonique, et cela avec d'autant plus d'intensité que la température sera plus élevée ; et quand ce mouvement intestin aura cessé, si l'on soumet le liquide à la distillation, par une chaleur de 80° environ, et qu'on ait la précaution de faire passer les vapeurs à travers du chlorure de chaux parfaitement sec, on obtiendra dans le récipient un liquide incolore, volatil, odorant, qui produit sur l'estomac un grand développement de chaleur, ne rougit pas le tournesol, et ne bleuit pas le tournesol rougi par un acide ; d'une densité de 0,79235 à 17°, 88, qui bout à 78°,41 sous la pression de $0^m,76$, qu'un froid de 68° ne congèle pas, et qui est mauvais conducteur du fluide électrique. Ce liquide est miscible à l'eau, dissout à la température ordinaire deux fois et demie autant d'oxygène que l'eau, s'en-flamme à l'approche d'un corps en ig[…] brûle d'une flamme blanche, sans lais[…] résidu ; il dissout le soufre et le phos[…] petite quantité, l'iode, qui le colore en […] transforme en acide hydriodique, le br[…] chlore, les acides, la potasse, la soude, […]niaque, les résines et huiles essenti[…] graisses, le sucre et ses divers mélange[…] coagule les solutions de gomme, d'albu[…] gluten, et ne dissout aucune des bases […] des sels qui sont insolubles dans l'eau. C[…] se nomme *alcool* en chimie, *esprit-de[…]* les arts, et *eau-de-vie* dans le commerce […]sons, quand il est mêlé à une quantité […] ne saurait être moindre de la moitié d[…] total. L'alcool forme la base du vin, qui […] regardé comme un mélange d'eau en p[…] considérable, d'alcool en moindre pro[…] de sels, et spécialement de tartrate de […] de gluten, et d'une matière colorante […] rouge, et dont la nuance s'altère avec […]

4145. D'après l'analyse de Saussure, l[…] composerait de :

Carbone.	Oxygène.	Hydrog[…]
51,98	34,32	13,70

nombres d'où l'on a tiré, par le jeu […] usité en ce cas (4002), la formule atomiqu[…] ou $C_4 H_4 + H_2 O$, ce qui équivaut à u[…] de deux volumes de bicarbure d'hydrogè[…] volumes de vapeur d'eau. En laissant de […] formule théorique, et en ne nous attacha[…] nombres fournis par l'expérience, on l[…] verait presque identiques à ceux de l'a[…] soumettant à la combustion élémentair[…] lange de quatre parties en poids d'[…] carboné et de trois parties en poids d'ea[…]

En effet, soient en nombres ronds (3[…]

	Carbone.	Oxygène.	Hydrogène.
100 d'hydrogène carboné	×4=348		32
100 d'eau	×3=	267	33
	348	267	85
nous aurons	$=\frac{348}{7}=49,714$	$\frac{267}{7}=38,145$	$\frac{85}{7}=1$[…]

nombres dont les différences sont dans les limites des dissidences que nous avons eu tant de fois l'occasion de remarquer entre les analyses des divers auteurs.

4146. L'alcool peut donc être considéré comme du carbure d'hydrogène, retenant en dissolution trois septièmes de son poids d'eau. C'est alors ce que nous appelons l'alcool anhydre, c'est-à-dire l'alcool auquel le contact le plus pr[…] chlorure de chaux ne saurait désormais […] ver une seule molécule d'eau ; et c'est c[…] vient de tout mélange intime de deux li[…] se dissolvent mutuellement. Il arrive un […] les quantités de l'une et de l'autre se trou[…] des conditions telles, qu'elles ne s'aba[…] plus l'une et l'autre à aucune espèce de […]

'agissent que toutes les deux ensemble.
e l'eau unie à l'hydrogène carboné
hydrogène carboné uni aux acides or-
iutres (3684).
s avons fait observer depuis longtemps
ent n'agit, dans la fermentation al-
l'en qualité de tissu; qu'il peut être
ec un égal avantage par toute espèce
à base d'ammoniaque, l'albumine,
ous avons même vu le dépôt des tégu-
fécule en transformer la substance
lcool (926), sous l'influence de certai-
inces atmosphériques; les débris des
microscopiques seraient dans le cas
ferment à une dissolution sucrée (*).
'ait établi nous donnera la théorie de la
i dans la dernière partie de cet ouvrage.
cool, laissé en contact avec les tissus
t engendré, se transforme en acide
en est de même, lorsque l'alcool est
ict soit avec des tissus ligneux et des
it avec des corps poreux d'une cer-
, mais surtout avec du noir de pla-
roduit de l'*acétal*, dont nous aurons
per plus bas, et de l'acide acétique.
e la mèche de la lampe à alcool dans
a introduit un fil de platine; si on
itement, le fil restera rouge de feu,
duira un acide qui paraît identique,
chimistes, à celui que donne l'éther
irconstance.
chimistes habitués à considérer le
ime un principe immédiat, comme un
aternaire de carbone, d'hydrogène,
et d'azote, se trouvaient fort embar-
expliquer ce que devenait l'azote de
nce, pendant les diverses phases de la
n. Mais l'azote n'existant dans les
ieux qu'à l'état de sel ammoniacal, et
e décomposant pas pendant cet acte,
seulement des modifications dans sa
et son agrégation, l'azote reste ce
et il se retrouverait à l'analyse, si
réunir tous les fragments glutineux
'être désagrégés, sont montés en sus-
s le liquide. On s'est trouvé également
, quand, par la synthèse, on a cher-
ver dans les produits les quantités des
employées; on a vu que l'alcool et les
s ne représentaient rien moins que la
totalité du sucre employé. Mais il nous semble évident que l'autre quantité doit être supposée combinée avec les sels ou les bases que le ferment a cédés à l'eau; car le ferment est un mélange de bien des choses. Supposez qu'il renferme une résine ou une huile, une portion d'alcool s'associant à ces deux substances, ne passera pas dans le récipient; supposez qu'il se forme un acide, il se saturera et se fixera, si volatil qu'il soit, en se combinant avec une des bases fixes du tissu glutineux; les produits de la fermentation, nous l'avons dit depuis longtemps, doivent donc être cherchés non-seulement dans le récipient, mais encore dans la cucurbite.

4150. ÉTHER PROPREMENT DIT, OU ÉTHER SULFURIQUE.—C'est l'éther le plus anciennement connu (sa découverte remonte au XVI[e] siècle) et le plus généralement employé. L'acide sulfurique sert à l'éliminer de l'alcool, mais n'entre pour rien dans sa composition intime; liquide incolore, d'une odeur forte et suavement éthérée; sur les muqueuses et la langue, il produit une impression de chaleur et une saveur piquante; sur les surfaces épidermiques, en contact avec l'air atmosphérique, il produit, par la rapidité de son évaporation, une impression agréable, et souvent utilement révulsive, de froid; mauvais conducteur de calorique, mais réfractant fortement la lumière; fluide même à un froid de — 50°, il se vaporise instantanément à la température ordinaire, et sa vapeur prend feu à l'approche d'un corps enflammé, ce qui oblige le manipulateur d'avoir recours aux précautions les plus grandes; il bout à 35°,66 sous la pression de $0^m,76$, et sous le vide, à la température ordinaire; il se décompose à la chaleur rouge, en passant par un tube incandescent, en gaz hydrogène carboné et oxyde de carbone, en huile, en charbon, et quelques traces d'acide carbonique. En contact avec l'air atmosphérique, d'après Dobereiner, il l'absorbe, se combine avec l'oxygène qui le transforme en acide acétique (4148), et il garde en dissolution l'azote libre; d'où il arrive que jusqu'à son entière transformation, le mélange doit offrir successivement de l'acide carbonique éthéré, de l'éther acétique, et peut-être de l'acétate éthéré d'ammoniaque, si le flacon est resté exposé à l'obscurité; exposition favorable à la transformation de l'azote en ammoniaque, dans tous les milieux qui possèdent l'hy-

'on ne s'attende pas à nous voir réfuter une
que de 1837, dans laquelle l'auteur, peu fami-
c les observations microscopiques, a établi une
théorie de la fermentation sur la présence indispensable des monades vivantes. La forêt des moisissures dans le lait (3360), a été le second tome de cette communication importante.

drogène au nombre de leurs éléments. Un fil de platine incandescent plongé dans l'éther y devient tout à coup lumineux, et répand des vapeurs phosphorescentes, il le transforme en acide, d'après Davy. La pesanteur spécifique de l'éther est de 0,71192 à la température de 24°,77. L'éther dissout le soufre et le phosphore qui le rend phosphorescent, le brome qui le rougit, l'iode qui le colore en brun. Le chlore gazeux l'enflamme à la température ordinaire ; le potassium et le sodium le décomposent, en s'oxydant avec effervescence. Les métaux s'y oxydent, mais ne s'y dissolvent pas ; la potasse, d'après Boullay, et l'ammoniaque s'y dissolvent, mais les alcalis l'altèrent par la chaleur. L'eau en dissout, à la température ordinaire, la dixième partie de son poids, et l'éther absorbe une petite quantité d'eau. L'alcool s'unit à l'éther en un liquide incolore, d'où l'eau dégage l'éther. D'après les expériences de Gay-Lussac, l'éther serait composé de :

Carbone.	Oxygène.	Hydrogène.
65,31	21,36	13,33

nombres que nous retrouverions presque, en soumettant à l'analyse élémentaire un mélange de cinq septièmes d'hydrogène carboné = gaz oléfiant, et de deux septièmes d'eau ; nous aurions en effet en calculant par nombres ronds :

65,57	25,43	12,45

Or les meilleures analyses de cette substance ne peuvent s'obtenir qu'au moyen d'une perte de produits, qui jette, nous en sommes sûr, dans des différences plus grandes. On voit ainsi que l'éther est de l'alcool, moins un septième d'eau.

4151. On peut préparer l'éther sulfurique avec les acides sulfurique, phosphorique, arsénique, fluoborique ; mais l'acide sulfurique, à cause de sa grande avidité pour l'eau, est celui qui donne un produit plus abondant et plus facile à obtenir. On introduit dans une cornue de verre à une tubulure (fig. 34 *c*, pl. 1), parties égales d'alcool et d'acide sulfurique concentré, mais en ayant soin de verser l'acide peu à peu, et de favoriser, par l'agitation, le mélange, qui ne s'opère qu'en dégageant beaucoup de calorique ; on place la cornue dans un fourneau muni de son laboratoire, et on la fait communiquer par une allonge (fig. 24 *al*, pl. 1), avec un ballon qui communique lui-même avec deux flacons, avec l'un directement par sa partie inférieure, et avec l'autre latéralement par un tube ; on chauffe la cornue

jusqu'à ébullition légère ; l'éther se
vient se condenser dans les deux flacons,
ce que le liquide distillé soit à peu près
deux tiers d'alcool employé. Car, dès ce
il commence à s'élever des vapeurs blan
si l'on continue la distillation, il se dégage
sulfureux une petite quantité d'huile
sous le nom d'*huile douce de vin* pes
gaz hydrogène bicarboné ou *gaz oléfia*
l'acide carbonique ; le liquide noircit et
l'alcool se carbonise. L'éther retient tou
peu d'alcool et un peu d'eau, un peu de
fureux et d'huile douce de vin. On rectifi
en le mettant en digestion pendant un
heure, avec un quinzième en poids de
la chaux, que l'on agite dans le flacon,
sorber le gaz sulfureux ; on décante,
l'éther avec de l'eau pour enlever l'alcool
distille ensuite sur du chlorure de calciu
le dépouiller de la quantité d'eau qu'il a

4152. Les chimistes diffèrent entre e
théorie des phénomènes que présente,
verses phases, l'éthérification ; et dans la
sion qui s'est élevée à cet égard, le
l'exactitude et de la logique n'est cert
pas resté aux jeunes chimistes français.
saurions prendre parti ni pour les uns ni
autres ; car nous doutons même de la
la composition de l'éther. Si l'éther
nous servir d'une ancienne expression,
l'alcool déphlegmé ; s'il n'est que de l'alc
une quantité d'eau, nous n'avons jusqu'
aucun moyen de nous expliquer pourquoi
vive ne déphlegmerait pas l'alcool, tout
que le fait l'acide sulfurique ; pourquoi l'
drochlorique et l'acide concentré ne pro
pas un éther identique avec l'éther
Pourrait-on assurer, comme on assure un
que l'éther ne renferme aucune parcelle
d'arsenic, de phosphore, quand il a été o
l'action de l'acide sulfurique ou par l'ac
nique, ou par l'acide phosphorique. S'il
de l'acide sulfureux, d'une manière appr
nos sens et à nos réactifs, à une certaine
de l'opération, par laquelle on traite l'
moyen de l'acide sulfurique, il doit infailli
s'en dégager, dès le principe de l'opération
manière inappréciable. Si l'éther dis
certaine quantité d'acide sulfureux, il e
toujours, quoi qu'on fasse, une certaine
que nul alcali ne saurait lui soustraire
n'ajouterai pas que l'une des propriétés d
est d'augmenter l'indice de réfraction d

lvent, témoin le carbure de soufre; ?est d'après une analogie de cette Newton devina la composition du

.NGES D'ACIDES ET D'ALCOOL.— *Acide* '. — On a donné ce nom au mélange rique et d'alcool, qui s'opère à la ordinaire. Par la même raison on iner celui d'*acide sulfhydrique* au u et d'acide sulfurique ; et celui *létique* au mélange d'huile et du sorte d'innovation qui ne mérite le e qu'elle est trop incomplète. Mais ons accorder la même indulgence à on de *bisulfate* de *bicarbure* d'*hy-lraté* que l'école universitaire de 'ché à substituer à celui d'*acide sul-* est une expression qui blesse toutes a nomenclature chimique, et détruit ceptions reçues des terminaisons. ie serait-on jamais dans le cas de le sulfate de baryte ou autre, et ce *ulfate* de *bicarbure d'hydrogène* est-ce qu'un sulfate qui agit sur les ment comme le ferait la même de sulfurique?

:lange d'acide phosphorique et d'al- nom d'*acide phosphovinique*. On nme le sulfovinique, en traitant ne ou deux parties d'acide, laissant .posé pendant quelques minutes à ure de 60 à 80°, saturant par le car-yte, qui produit un sulfovinate in-autre soluble et un phosphovinate; ant ces sels par la quantité stricte-ire d'acide sulfurique, filtrant et is le vide, jusqu'à un certain point, ra le départ de l'alcool et de l'acide; nique et l'acide phosphoviniquesont rer comme tout autant d'acides *sul* jusqu'à présent ils n'ont pas été tement, et l'on n'a conclu leur com-e leurs sels à base de baryte. Quand à les analyser par eux-mêmes, on te fort désappointé, en y trouvant n quantité appréciable. Il n'est pas de ces acides qu'on ne puisse prévoir es considérant comme un mélange e une dissolution d'alcool et d'acide. 'éther, les mêmes acides produisent *lféthérique*, *para-sulféthérique*, i doute, des acides *phosphéthérique* et *para-phosphéthérique*, composés qui ne mé-ritent nullement une attention spéciale.

4156. Lorsqu'on distille un *sulfovinate de chaux*, on obtient dans le récipient une huile jaunâtre, verte ou incolore, connue sous le nom d'*huile douce de vin pesante*, qui est, d'après nous, un mélange d'alcool privé d'eau ou carbure d'hydrogène (gaz oléfiant) et d'acide sulfureux (4152); c'est, d'après les chimistes, un *sulfate neutre hydraté de bicarbure d'hydrogène*. Mais ce *sulfate neutre*, mis en contact avec de l'eau, se transforme en *acide sulfovinique* et en *huile douce légère*, qui tache le papier à la manière des huiles, épaissit à — 25°, et se solidifie à — 35°. Cette huile contient une huile concrète, qui se dépose en vingt-quatre heures, sous forme d'espèces de prismes brillants. La formule du *sulfate neutre*, etc. (huile pesante), serait, d'après Sérullas et Liebig : 2 ($SO^3 + C^8 H^8$) $+ H^2 O$; et, d'après d'autres chimistes, $SO^3 + C^8 H^8 + H^2 O$. La différence, on le voit, n'est que du double.

4157. ÉTHERS COMBINÉS AVEC UN ACIDE. — L'éther joue ici le rôle des huiles, qui peuvent dissoudre une certaine quantité d'un acide quelconque, et le dissimuler aux papiers réactifs. Ces éthers sont neutres, et il n'est pas un acide qui ne soit dans le cas d'en produire un avec l'alcool, même l'*acide mucique* (3105)! car, malgré l'avertissement sur la nature de cet acide, nous n'avons pas moins eu un *éther mucique* dans ces derniers temps.

4158. En traitant 100 parties d'alcool rectifié par 63 parties d'acide acétique (3999) concentré, et 17 parties d'acide sulfurique du commerce, chauffant et évaporant jusqu'à ce qu'il ne reste que 125 parties dans la cornue, puis le liquide distillé par 10 de pierre à cautère, on produit de l'éther acétique, qui se rassemble à la surface en une couche distincte du liquide. Cet éther, très-soluble dans l'alcool, et d'une odeur mêlée d'éther sulfurique et d'acide acétique, se décompose complétement en alcool et en acétate de potasse, lorsqu'on le met en contact avec la pierre à cautère.

4159. En substituant l'acide oxalique à l'acide acétique dans cette opération, on obtient une liqueur brune qui, étendue d'eau, laisse déposer l'*éther oxalique* sous forme d'une couche oléagineuse pesante. On obtient un éther citrique, malique, gallique, kinique, benzoïque, etc., avec les acides de ce nom; mais, avec l'acide tartrique, on obtiendra un sirop brun épais,

mélange de *tartrovinate* (4155) ou de *sulfovinate* de potasse ou d'éther. On obtient un *éther chloré* en faisant passer du chlore en excès à travers l'alcool ; un *éther bichloré* (*huile des Hollandais*) en faisant passer du chlore en excès à travers du gaz hydrogène bicarboné; de l'*éther bromé* et *iodé*, en faisant passer le *brome* et l'iode dans l'alcool; un *éther nitrique* en distillant ensemble parties égales d'alcool et d'acide nitrique; un *éther hydrochlorique* en faisant passer l'acide hydrochlorique gazeux à travers l'alcool ; un *éther hydriodique* en traitant deux parties en volume d'alcool, et une partie d'acide hydriodique ; un *éther hydrocyanique* en distillant un mélange de cyanure de potassium et de sulfovinate de baryte (Pelouze) ; en décomposant un sulfovinate par un proto ou un b calin, on obtient un *mercaptan* (captans*), qui est un éther *hydrosu* un *acide sulfhydrovinique ?* Enf oxy-chloro-carbonique en traitant l'acide *chloroxycarbonique*, etc., de ces éthers étant accompagné d' sur laquelle il s'établit tous les an bles discussions théoriques.

4160. L'éther sulfurique est le dans le laboratoire, comme menst grasses et volatiles, du caoutchouc L'éther acétique n'est employé qu Nous terminerons cet article, auss le comporte l'inexactitude du sujet, suivant :

ÉTHERS.	PÈSE	A LA température de	BOUT à	SOUS LA pression de	COULEUR.
				m.	
Sulfurique. . .	0,715	15°,0	55°,7	0,76	nulle
Acétique. . . .	0,866	7°,0	71°,0	d°	nulle
Nitrique. . . .	0,880	4°,0	41°,0	d°	jaunâtre
Oxalique.. . .	1,092	7°,5	183°,5	d°	oléagineuse
Formique. . .	0,910	. . . .	56°,0	d°	
Hydrochlorique .	0,874	5°,0	. . . . . .	. . . .	nulle
Hydriodique . .	1,921	22°,0	68°,0	d°	jaunâtre

4161. Esprit pyroligneux, esprit de bois = alcool, ou éther de la combustion. — Ce liquide fut découvert en 1812 par Philipps Taylor, dans les produits de la distillation du bois. Nous décrirons le procédé d'extraction, en parlant de la décomposition violente et ignée ; ici nous n'avons à donner que l'histoire de ses analogies et de sa composition. L'esprit de bois, ou esprit pyroligneux (*spiritus seu ether pyroxylicus*), est un liquide incolore, comme l'alcool, d'une odeur éthérée, qui rappelle un peu celle des fourmis (4009), et l'odeur d'huile de térébenthine, quand il n'a pas été entièrement débarrassé de son huile empyreumatique; d'une saveur brûlante, analogue à celle de la menthe poivrée ; d'une pesanteur spécifique de 0,798 selon les uns, et de 0,828 selon les autres, à 20° ; entrant en ébullition à 65°,5 ; se décomposant à une chaleur rouge ; donnant lieu à de l'acide formique (4009), quand il est mis, comme l'alcool (4148), en contact avec le noir de platine; se dissout en toute proportion dans l'eau, quand il a été parfaitement débarrassé de l'excédant de son huile empyreumati au contraire, une émulsion avec l'e fait l'eau de Cologne (*solution alco essentielle aromatique*), quand ferme une trop grande quantité d' née ; soluble en toutes proportions l'alcool, et se dissout en moindr dans les huiles grasses et essentiell sition élémentaire serait de

	Carb.	Oxy
d'après Macaire et Marcet . .	44,27	46,
Liebig . .	53,84	35,
Dumas et Péligot . .	37,97	49,0

La divergence est assez grande voit ; ce qui provient autant du vic que de l'impossibilité d'obtenir l'esp de tout mélange; car il est impossi de bois ne retienne pas toujours fasse, une certaine quantité de dégage [illegible] ns, et de t s'imp [illegible]

.ure, oxyde de carbone, et surtout acide)u acide carbonique (3985), à la faveur sociation du gaz oléfiant devient plus s nombres obtenus par l'analyse dépen- proportions de ce mélange, proportions iables que le seront les modifications , et surtout les essences d'arbres em- a distillation. Pour ne pas trop multi- ombinaisons, nous nous arrêterons à ; que l'esprit de bois soit un mélange de bicarbure d'hydrogène (gaz oléfiant) et d'eau. Nous retrouverons, à peu de chose près, les nombres de la première analyse ci-dessus, en supposant une combinaison de deux parties en poids de bicarbure d'hydrogène et de deux d'eau; les nombres de la seconde, en supposant un mélange de trois parties de gaz oléfiant, et de deux d'eau; et ceux de la troisième, en supposant un mélange de deux de gaz oléfiant et de trois d'eau. En effet, soient les mélanges suivants :

	Carbone.	Oxygène.	Hydrogène.
ıvec 2 de carb. d'hydrogène .	87 × 2		13 × 2
eau		89 × 2	11 × 2
	174	178	48
s aurons	$\frac{174}{4}$ = 43,5	$\frac{178}{4}$ = 44,5	$\frac{48}{4}$ = 12
.vec 3 de carb. d'hydrogène .	87 × 3		13 × 3
d'eau		89 × 2	11 × 2
	261	178	61
s aurons	$\frac{261}{5}$ = 52,2	$\frac{178}{5}$ = 35,6	$\frac{61}{5}$ = 12,2
.vec 2 de carb. d'hydrogène .	87 × 2		13 × 2
d'eau		89 × 3	11 × 3
	174	267	59
s aurons.	$\frac{174}{5}$ = 34,8	$\frac{267}{5}$ = 53,4	$\frac{59}{5}$ = 11,8

qui, comme l'on voit, rapprochent chacune des analyses précédentes, que ınalyses ne se rapprochent entre elles. l'esprit de bois n'était qu'un mélange ant et d'eau, son analogie avec l'alcool : incontestable; mais en le considérant, re, comme un mélange intime d'acide ı pyroligneux et de gaz oléfiant, son se trouverait dans l'éther acétique; ıd on le distille avec de l'acide sulfuri- ıtré, n'obtient-on pas d'éther sulfu- is un produit gazeux éthéré, qu'on : certainement de l'éther acétique or- procédant dans les mêmes conditions. umas et Péligot ont donné à l'*esprit de* ım de *bihydrate de méthylène*, et à it, par l'acide sulfurique, celui de *ate de méthylène*; le *méthylène* étant ; d'hydrogène, qu'ils représentent par CH; car, dans leur théorie atomistique, us l'égal de $C^2 H^2$, ni de $C^4 H^4$, ni de ›ique pourtant, dans d'autres circon- soit permis d'élever ces formules les utres par un commun multiplicateur, faire descendre par un commun divi- dénaturer la combinaison soumise ent à ce jeu de lettres. Mais en admettant que CH soit différent atomistiquement de $C^4 H^4$, pourquoi laisser là tout d'un coup la nomenclature adoptée? Pourquoi substituer le nom barbarement grec de méthylène à celui de carbure d'hydrogène? Ce n'est pas avec ce désordre de néologismes, que les créateurs de la nomenclature chimique ont procédé dans le principe. Nous laisserons donc là, comme indignes de fixer l'attention des penseurs actuels, les sulfates, les cyanhydrates, les hydriodates, les hydrochlorates, les nitrates, les benzoates, les oxalates, les acétates de *méthylène*; toutes combinaisons qu'en opérant sur l'alcool, les auteurs appelaient des *sulfates* de *bicarbure* d'*hydrogène hydraté* (4153). Quant aux combinaisons de ces prétendus sels avec l'ammoniaque, nous renvoyons à ce que nous avons à dire, dans la deuxième classe du système.

4164. Applications pratiques de la théorie de la fermentation. — Du gluten, de l'albumine, tout tissu enfin ammoniacal d'un côté, et de l'autre du sucre, mis en contact, sous l'influence de l'oxygène de l'air, et à la température ordinaire, donnent lieu à la formation d'alcool et au dégagement d'acide carbonique et d'hydrogène. L'alcool abandonné, sous les mêmes influences, au contact du gluten ou de tout tissu ligneux et

poreux, donne lieu à la formation d'acide acétique; il se conserve indéfiniment, lorsque, dans le liquide, il ne reste ou il ne se forme plus de tissus. Mais il est une autre influence dont la théorie n'a tenu aucun compte, quoique la routine de la pratique ne l'ait point négligée : je veux parler de l'influence de la lumière, dont l'absence ou la présence est dans le cas de changer toutes les conditions du problème et la nature de toutes les transformations. En effet, dans l'obscurité, tout se décompose, et rien ne végète; mais que le liquide soit pénétré des rayons de la lumière, les substances organisatrices (3097) ne tarderont pas à s'organiser et à acquérir les propriétés fermentescibles des tissus; la matière verte qui précède et prépare le développement ligneux se formera dans le liquide; et la fermentation alcoolique, déviée de ses conditions normales, prendra les caractères de la fermentation acétique. Plus le degré de chaleur s'approchera de la chaleur de la lumière, et plus la marche de la fermentation sera dirigée vers ce résultat final. Si les tissus azotés abondent après la production de tout l'acide acétique, l'acide acétique se saturera à la longue, des produits ammoniacaux, qui ne manqueront pas de se former, et la fermentation deviendra alors putride. Dans la construction des cuves, celliers, caves, etc., on ne doit jamais perdre de vue ces principes; nous reviendrons sur la théorie de la fermentation dans la dernière partie de cet ouvrage.

4165. Quoi qu'il en soit, il résulte de ces quelques mots, qu'il n'est peut-être pas dans la nature une seule plante, dont le suc ne puisse seul, ou associé au suc d'une autre plante, donner lieu à la fermentation alcoolique et acétique, et fournir une boisson fermentescible en plus ou moins grande quantité, et d'une qualité plus ou moins bonne; et l'on cesse dès lors de voir, avec le même dégoût, les procédés auxquels ont eu recours les peuples sauvages, guidés par leur expérience routinière, pour se procurer des liqueurs alcooliques avec les séves incomplètes que produisent leurs régions. Les uns mâchent une racine saccharifère pour l'imprégner d'albumine salivaire, qui jouit de la même propriété fermentescible que le gluten; d'autres, par un procédé plus dégoûtant encore, recueillent dans le même vase, et la séve saccharine des arbres du Nord, de l'érable, par exemple, et les crachats (3172) des plus vieilles femmes du pays; et cet amalgame, repoussant à la vue, produit nécessairement la liqueur la plus alcoolique et la plus suave à leur goût. Dans nos

contrées, la routine, mieux dirigée par la
a recours à des combinaisons moins hid
voir, pour obtenir des résultats aussi heu
mieux calculés. Le raisin n'est pas le se
dont l'industrie retire chaque jour des l
fermentées; les céréales, les fruits des po
des amygdalacées, prunes, pêches, etc., l
nes saccharifères elles-mêmes, carottes, b
ves, etc., les groseilles, etc., sont dans le
donner des quantités considérables d'une
capable de rivaliser avec le vin, sous le
gastronomique et hygiénique. La plupart
glutino-saccharins fermentent alcooliqu
la plante ou dans le fruitier, lorsqu'on l
donne, sans en altérer le tissu, à la réact
testine de leurs principes; et la product
l'alcool se décèle à l'odorat de la manière
sensible, pour faire place ensuite à la fer
tion acétique. Le fruit, en effet, est une e
cuve, où l'air atmosphérique circule par
interstices cellulaires (1103), et où le suc
gluten ne sauraient manquer de se trouver
tard en contact, par l'oblitération et la d
tion des parois cellulaires et vasculaires.

4166. VINS ET VINIFICATION. — On en
vin une liqueur produite par la ferment
moût ou jus de raisin. C'est à Fabbron
de l'*Art de faire le vin*, que nous somm
vables de la théorie, qui a tant influé
progrès de la fabrication du vin. C'e
reconnut le premier, par des expérien
ingénieusement dirigées, que le vin résu
la réaction de deux principes renfermés
grain de raisin, gluten et sucre, sous l'in
de l'oxygène; que les vins les plus riche
cool étaient ceux qui proviennent des
chez lesquels le sucre et le gluten se trou
proportions convenables, pour qu'après
tion il ne reste, dans le moût, ni de l'u
l'autre, en quantité trop grande; que
acides proviennent des raisins chez les
gluten est prépondérant (3172), et les v
crés, des raisins chez lesquels le sucre l'e
sur le gluten. Ces principes une fois cons
devint facile d'améliorer les plus mauvais
ajoutant au *moût* la substance complém
de la fermentation, que le climat avait ref
laborer en assez grande quantité dans la g
et la science ne s'arrêta pas à améliorer la f
tion, elle n'a pas peu servi à guider et à
les procédés de la falsification.

4167. On distingue dans le raisin 1° la

›rescence, et dont les rameaux sont ten, en acides, en matière verte, et ıbstance saccharine; 2° le grain, qui sphérique en général, composée d'une érieure où réside principalement la ·ante; d'un tissu cellulaire glutineux ıeux, riche en tartrate acide de poels variables, selon les climats et les ıs parmi lesquels il faut ranger un sel ıse d'ammoniaque, qui est la cause lorant; d'un réseau pseudo-vasculaire nsi que le constate l'acide sulfurique (3160); enfin d'interstices intercellulis d'air atmosphérique. Le sucre ne ıs cet organe qu'à la maturité; mais st une progression qui suit celle de la la lumière; les raisins du Nord sont, ı égales d'ailleurs, plus mûrs que les di; et tous les soins que nous prenons :pamprer, d'échalasser et de renouveans les climats froids, ne sauraient re parvenir la grappe à ce degré de :es raisins acquièrent, sous le dôme les vieilles souches, qu'on abandonne es, dans les climats chauds. Que de prodiguons-nous pas pour amener à de Surêne! Les vins les plus liquoi proviennent souvent de treilles enıs les fentes des rochers coupés à pic les à la main-d'œuvre.

ı il arrive que les vins du Nord auront ins d'alcool, et un excédant de gluten, ssant sur l'alcool formé, se transforle; que les vins du Midi auront un sucre et beaucoup d'alcool; qu'ils liquoreux que les vins du Nord; et ıns se gradueront d'une manière indéı degrés de latitude et les expositions. ı une fois que la science a constaté ıs, il n'est plus difficile à l'art de les :t de transformer le vin de Surêne nne qualité, et d'alcooliser, en vertu héorie, l'excédant de gluten du *moût* l'excédant de sucre du *moût* du Midi, les rebuts saccharins à celui-là, et du réales à celui-ci.

ıte l'histoire de la fabrication du vin es principes : on vendange le raisin à lus grande maturité qu'il puisse atteindre sans déchet; les meilleures qualités de vin s'obtiennent, aux dépens de la quantité, des raisins qui commencent à sécher sur plante. On a soin de les égrapper dans le Nord, la grappe apportant au moût non-seulement une nouvelle quantité de gluten, mais une nouvelle quantité d'acide; cette précaution, quoique bonne dans le Midi, n'y est pas, cependant, d'une nécessité indispensable. Les grappes, jetées dans un cuvier, sont *foulées* soit aux pieds, soit avec *un fouloir en bois;* le jus est abandonné à luimême dans une cuve, soit en bois, soit en pierre calcaire (*), que l'on a soin de recouvrir de manière à intercepter le contact immédiat de la lumière, mais non celui de l'air ambiant. La fermentation s'établit presque aussitôt, pourvu que la température ne soit pas au-dessous de 12° à 13° cent.; elle devient bientôt tumultueuse; le liquide bouillonne, il s'en dégage, et une quantité considérable de gaz acide carbonique, qui oblige de tenir les portes et les fenêtres du local ouvertes au vent, et une odeur alcoolique assez prononcée. Le local offre alors les phénomènes de la *grotte du Chien;* les chiens, les animaux de basse stature, les enfants y souffrent et s'y asphyxient; mais les hommes debout et les chevaux ne sont pas atteints par la couche du gaz. Dans les pays méridionaux on abandonne le vin dans la cuve, que l'on bouche hermétiquement, et que l'on plâtre, dès que la fermentation a entièrement cessé. Dans le Nord on soutire le vin dans des tonneaux, et on le clarifie, puis on le colle avec du blanc d'œuf (quatre blancs d'œufs battus dans du vin pour un tonneau de deux cent cinquante litres). Si l'on mettait en bouteille avant que la fermentation eût cessé, le vin s'imprégnerait d'acide carbonique; on ferait du vin de Champagne; et pour s'opposer à l'explosion, il serait nécessaire de ficeler le bouchon avec du fil de fer, ou d'emprisonner le bouchon dans une calotte métallique. Mais on peut fabriquer du vin de Champagne avec toute espèce de vin. Après la fermentation, il suffit de jeter du sucre dans la bouteille qui renferme le vin du Nord, et un centième de gluten (4168) environ dans les vins liquoreux du Midi, de ficeler le bouchon comme pour le vin de Champagne, et de coucher la bouteille. Il s'établit, dès ce moment, une nouvelle fermentation; l'acide carbonique se comprime en se dégageant; il fait

ıidi de l'Europe, la cuve est un vaisseau carré ·e, dont l'ouverture est au rez de chaussée de le robinet au fond de la cave. On étend un sur l'ouverture, et on foule aux pieds les raisins sur ce châssis; le jus coule dans la cuve à travers les intervalles. Ces cuves en pierre ont la propriété de désacidifier le moût.

sauter le bouchon, quand on supprime l'obstacle, et le vin en sort mousseux et petillant.

4171. Le vin est donc un mélange, en des proportions variables à l'infini, d'eau, d'alcool, de tartrate de potasse, d'acide, de gluten, de sucre, et d'une matière colorante qui passe par toutes les nuances, depuis le jaune jusqu'au rouge brun; toutes substances qui se trouvent isolément dans la nature, et que, par conséquent, l'art des falsifications peut réunir et associer de toutes pièces, de manière à tromper le plus habile dégustateur, je ne dirai pas le plus habile expert assermenté; car pour celui-là il ne faut pas se mettre tant en frais d'œnologie, à l'effet de lui faire prendre l'eau de puits alcoolisée pour du vin ordinaire de Mâcon (*). La matière colorante est cependant l'élément le plus difficile à attraper, par la falsification; et la coloration au myrtille, dont on se sert à Paris, est facile à distinguer par la couleur bleue que prend le vin sur la nappe, ou sur le papier blanc qu'on en imprègne.

4172. Les falsifications qui supportent la bouteille, et se conservent en cave, sont, en général, peu dangereuses pour la santé; ce sont des contrefaçons qui trompent agréablement le riche, et ne lui nuisent pas. Il n'en est pas de même des altérations qui se commettent journellement dans les tavernes destinées au pauvre; rien de plus sale à voir que ces sortes de manipulations; rien de plus déplorable que leurs effets sur l'estomac de cette classe de la société, si intéressante par les services qu'elle rend, et par les souffrances qu'elle reçoit en échange. Il n'y a pas un marchand de vins à Paris qui ne se permette, à cet égard, des fraudes que la police connait fort bien, et qu'elle est inhabile à réprimer; et il n'est pas un accident d'ivrognerie dont ce système de débit ne soit complice. Le gouvernement ne préviendra ces empoisonnements de la classe laborieuse, qu'en prescrivant de ne laisser sortir le vin des entrepôts, qu'en bouteilles cachetées du sceau de l'octroi, et qu'en réglant le prix du vin comme on règle chaque mois le prix du pain. Jusque-là ce sera une honte pour notre état social, que l'impunité dont jouit cette altération de la *joie du cœur du pauvre*. Les ouvriers du Midi se soûlent rarement, et ce n'est pas faute de vin, et de bon vin; le meilleur de ces contrées leur revenant à 10 ou 12 centimes la bouteille; tandis que les ouvriers de la capitale sont déjà ivres morts au troisième verre qu'ils payent dix fois davantage :

(*) Voyez la note de la page 211 de ce volume.

rien, en effet, ne dispose plus à l'ivres
mauvaise disposition de l'estomac; et
laté porte avec lui cette seconde cause

4173. Les vins sont sujets à s'altérer
ment; la théorie de la vinification p
nous rendre compte de ces sortes de m
vin, ainsi que des modifications qu'
vieillissant. Soit en effet un vin de M
naire; ce vin est acide et rougit for
tournesol; la couleur en est écarlate
qui n'en altère en rien la diaphanéité
sur une lame de verre, il laisse dépo
belle matière colorante qui ne perd rie
éclat écarlate, et du tartrate de potasse
tallise avec toutes les formes que nou
l'occasion de remarquer dans le suc
(3319); mais ces cristaux offrent, par r
des taches purpurines (741). L'oxalate
niaque, l'acide sulfurique, etc., n'y occ
aucun précipité appréciable. Il n'en e
même du nitrate de baryte, qui y déte
précipité insoluble dans l'acide sulfur
hydrochlorique concentré. Les alcalis,
volatils, en changent la couleur en v
occasionnent un précipité vert sombre
neux, quasi glutineux et filant; car l'alc
l'acide qui servait de menstrue au gluten
doute à la portion oléagineuse qu'il est
supposer dans la grappe. Les vins ne
acides au goût, tant que l'acidité ne dé
les proportions nécessaires pour tenir le
solution dans le liquide.

4173 *bis*. Ces faits établis, que l'on a
à la lumière le vin le plus généreux, et le
reusement combiné; les substances orga
se transformeront en tissus, les tissus
en tissus ligneux; ceux-ci, réagissant s
du liquide, le transformeront nécessair
acide acétique, et le vin tournera à l'aig
sera affecté de la maladie appelée ACESC

4174. Si l'air y pénètre, et que le
maintenu dans l'obscurité, les tissus s
tissus nocturnes (**); ce seront des moi
le vin sera affecté du *goût de moisi*.

4175. Les vins *fûtés*, ceux qui senten
du fût, sont ceux dont l'alcool a renc
parois ligneuses imprégnées de cette o
pareils tonneaux sont purifiés par la fum
flamme, ou par le chlorure de chaux.

4176. Mais que le vin ait été abando
longtemps dans une cuve en pierre, d

(**) *Nouv. syst. de physiologie végétale et de bo*

le mauvais verre mal fondu et alcalin, onneau d'un bois incrusté de calcaire; se saturant, ne manquera pas d'aban- la précipitation spontanée, le gluten vait; le vin aura alors la *graisse;* il *u gras*, il *graissera*, il *filera*, expres- oyées à désigner les diverses phases de . La théorie indique le remède, en indi- ause du mal; l'addition d'un acide, d'acide tartrique, de tanin, d'acide redissoudra la graisse glutineuse, et vin son acescence normale et sa limpi-

e si une portion minime de ce gluten est e soit par l'évaporation de la partie u vin, soit par la saturation ou la dé- n lente et graduée de l'acide, le préci- eu d'être floconneux, sera globulaire composera de globules blancs, égaux insolubles dans l'eau et dans l'alcool, qui t, se rapprocheront à la surface, sous e fleur blanche et farineuse. Dans ce sera *piqué;* il aura la *fleur du vin.* à laisser à l'air et à la lumière, en été, rre à boire, un doigt de vin de Mâcon, pas à se former à la surface une cou- r de vin, qui, examinée au microscope, pose que de grains ovoïdes, étranglés , d'une blancheur extrême et d'une reté, dont le grand diamètre varie selon et l'élévation de température, mais peine $\frac{1}{100}$ de millimètre; c'est le préci- laire du gluten.

un mot, pour augmenter la quantité n vin, ajoutez du gluten malaxé (1396) es raisins du Midi; et des sucres de a mélasse, des carottes ou des bettera- en même de l'amidon bouilli, au moût Nord.

éserver vos vins de toute altération ayez soin de les déposer dans un local frais, dans des vaisseaux exempts d'al- acides libres, et après vous être assurés eur est assez bien clarifiée pour que le puisse en aucune manière se coaguler et devenir l'agent d'une fermentation Dans le cas d'un précipité glutineux, transvasez, clarifiez de nouveau, ou redissoudre le gluten, au moyen d'une acide tartrique.

ÈRE. — Les grains des céréales, ren- fermant, dans leur périsperme, du gluten et une substance susceptible d'être transformée en sucre, l'industrie n'a pas manqué d'utiliser un produit aussi abondant, et d'en tirer une boisson fermentée, et cela surtout dans les pays où la vigne refuse de prospérer.

4180. C'est avec le seigle que les Russes préparent leur *kwas*, et c'est avec l'orge que, dans nos provinces septentrionales, surtout, on prépare la *bière*.

4181. A cet effet, on fait germer le grain, afin de transformer l'amidon en sucre (1368); on dessèche ces grains germés pour les réduire en farine (*malt*), que l'on délaye dans une eau à 100°; on décante, quand, après avoir bien brassé le mélange, on est sûr d'avoir enlevé à la farine (1330) tout ce qu'elle a de soluble, ou de susceptible de rester en suspension (*sucre et gluten*); on chauffe le liquide dans une chaudière, on y jette 2 kilogrammes de houblon par pièce de 60 litres, et on achève la cuisson. On renverse le liquide dans une cuve nommée *cuve guilloire*, et on y jette de la *levûre d'une bière précédente*. La fermentation s'établit; à l'époque de la *fermentation insensible* (4170), on décante dans des tonneaux; on écume alors la *levûre nouvelle*, pour une opération subséquente ou pour s'en servir comme *levain*. On *colle* le liquide, et l'on bouche les tonneaux, quand l'écume cesse de se montrer; cette boisson continue à se saturer d'acide carbonique provenant de la continuation de la fermentation; et c'est par la force expansive de ce gaz, qu'à une certaine température, la bière fait sauter le bouchon (4170).

4182. CIDRE ET POIRÉ, etc. — Le cidre est le produit de la fermentation alcoolique des pommes, et le poiré celui de la fermentation des poires.

4183. On emploie à cet usage certaines espèces de pommes ou poires, à l'époque où elles tombent de l'arbre. On les écrase, et l'on ajoute une petite quantité d'eau au marc obtenu. On soumet alors au pressoir ce marc par couches alternatives de cidre et de paille, et on reçoit le jus qui en découle, à travers un tamis de crin, dans une grande futaille qu'on ne remplit que jusqu'à deux pouces de la bonde, et que l'on a soin de placer dans un lieu tempéré (4178); la fermentation s'établit au bout de trois à quatre jours, et la liqueur rejette une grande quantité d'écume, dont on facilite l'expulsion, en remplissant tous les jours la futaille jusqu'à la bonde. On la bouche lorsque cette fermentation tumultueuse cesse;

aussi le cidre fait-il sauter le bouchon comme la bière.

4184. On fabrique encore des boissons alcooliques avec les cerises, les merises, les sorbes et les cormes, les figues, les prunes, la séve de bouleau, les baies de genièvre, enfin avec tous les fruits ou liquides, dans lesquels se trouvent réunis le sucre et le gluten. Celles qui, par suite de divers mélanges, conservent un goût désagréable, peuvent servir à la distillation dont nous allons nous occuper.

4185. Extraction de l'alcool. — On extrait par distillation l'eau-de-vie, de toutes les liqueurs fermentées. Le principe de l'opération est fondé sur ce que l'alcool se volatilise à une température beaucoup plus basse que l'eau; en sorte qu'en maintenant la cucurbite à la température de 80°, il se dégage beaucoup plus d'alcool en vapeurs que d'eau, et qu'en faisant passer les vapeurs par un réfrigérant, il se condense beaucoup plus d'eau que d'alcool; l'on peut ainsi recueillir l'alcool à un certain état de pureté, dans le récipient de l'appareil distillatoire.

4186. Dans les laboratoires, on extrait l'alcool, au moyen de l'appareil de Woolf (pl. 1, fig. 25), (220). Que l'on place, en effet, dans le ballon (*ba*) ou dans une cornue de verre (fig. 24) qui en tienne lieu, la liqueur fermentée à distiller, de manière que le liquide n'occupe que le tiers de la capacité du vase. Si l'on porte la température du vase à 80°, en plaçant des charbons sur le fourneau (*f*), l'alcool se vaporisera en plus grande abondance que l'eau; et les deux corps se rendront à la fois dans le premier flacon à trois tubulures. Là il se condensera plus d'eau que d'alcool; mais bientôt la température du flacon augmentera, et le liquide condensé se vaporisera de nouveau, de manière qu'il se dégagera encore cette fois plus d'alcool que d'eau; les vapeurs en se rendant dans le deuxième flacon s'y condenseront encore en suivant la même progression, et ainsi de suite, en sorte qu'en augmentant le nombre des flacons de la série, on pourra recueillir l'alcool aussi rectifié qu'il est possible de l'attendre, dans le récipient (*ep*); la faible quantité d'eau que l'alcool retiendra encore, on l'en dépouillera tout à fait, au moyen du chlorure de chaux.

4187. Les premiers appareils des distilleries en grand étaient une imitation de cet appareil de laboratoire. Le réfrigérant employé aujourd'hui (204) (pl. 2, fig. 1) est une application réduite à ses plus simples termes du principe sur lequel est fondée la distillation alcoolique. Les va
effet, en se condensant contre les plaq
cales (*f*) de la caisse réfrigérante (*bb*) r
à la cucurbite (*ch*), pour se vaporiser de
et comme le liquide condensé qui coule
gérant dans la cucurbite est un mélang
coup d'eau et de peu d'alcool, il s'ensui
cool se rectifie, par un cercle sans fin,
dire, de condensations et de distillation
sortir du réfrigérant, les vapeurs alcool
se condenser dans le serpentin aus
d'eau, que si on les avait obtenues au
plusieurs opérations successives.

4188. Ce procédé s'applique à l'ext
toutes les eaux-de-vie, quelle que soit
fermentescible, vin, bière, etc.; mais l'
retient toujours, quoi qu'on fasse, quel
cipes oléagineux caractéristiques de
qui a servi à la fermentation : de là l
spécifiques des eaux-de-vie. Le *rhum* o
la liqueur alcoolique obtenue de *la mé*
mentée du suc de canne; on donne l
kirschwasser, à l'alcool obtenu de la
tion des cerises et merises; celui d'*eau-*
grains à l'alcool obtenu de la fermen
céréales; celui d'*eau-de-vie de pomme*
à l'alcool provenant de la fermentation d
de terre.

4189. Pour extraire l'eau-de-vie de g
mêle une partie de malt (4181) à neuf
grains concassés; on verse, sur le
assez d'eau bouillante pour en former
claire; on l'abandonne pendant deu
dans une cuve couverte; on ajoute d
puits froide ou tiède; on y mêle enc
levûre de bière ou du *levain de farine*,
fermenter pendant trois jours, et l'on
liquide à la distillation.

4190. Pour extraire l'eau-de-vie de l
de terre, on fait cuire ces tubercules à l
on les écrase pour y mêler avec soin l
tièmes environ de leur poids de *malt* (4
en forme une pâte claire, au moyen de l'
lante qu'on verse sur le mélange; on al
également dans une cuve couverte, ai
dessus, et l'on distille ensuite. 100 kilo
de pommes de terre sont dans le cas de f
litres d'eau-de-vie à 19°, et 100 kil. d
jusqu'à 42 litres au même degré.

4191. Il n'est pas de fruit, dont on
extraire également des quantités plus
grandes d'alcool, en complémentant ce
leur manquer en sucre ou amidon d'un e

l'autre; et c'est de la différence des ıs, dans lesquelles ces deux éléments :ibles se trouvent mélangés naturelle- ı les organes des plantes, que résulte la ›u la pauvreté des produits en alcool; ıt que le vin de raisin sec donne 25 sur ›ol, tandis que le vin d'Espagne n'en 19 en moyenne; les vins du midi de la à 18, ceux du centre 13 à 14, ceux du 0, le cidre 7; la bière 5 à 6, et la petite ondres 1, 28 environ. La bonne eau-de- mmerce renferme un peu plus de moitié t le reste d'eau; c'est-à-dire de 51 à 54 ır 100. Pour apprécier le titre des eaux- ı a recours à une espèce de pèse-liqueur ›nt chaque degré, au moyen de tables ›ar des expériences directes, donne la 'alcool contenu dans le liquide. L'al- :t les tables de Gay-Lussac ne sont point comme exempts de tout défaut; mais ̧tant trouvé plus à portée de les faire ır l'administration, on a tout à fait ue les expériences contradictoires et les ssées par d'autres chimistes et d'autres :urs. 100 degrés de l'alcoomètre Gay- respondent à une densité de 0,7947; ensité de 0,8168; et 30 à une densité

XTRACTION DE L'ACIDE ACÉTIQUE. — La du vinaigre est fondée sur une donnée ı celle de la distillation de l'eau-de-vie, l'eau est plus volatile que l'acide acéti- ernières quantités qui arrivent dans le ont, de la sorte, plus exemptes d'eau :mières, et le produit prend le nom de adical, ou acide acétique rectifié. Le ıge en vinaigre par son exposition à ı lumière; on l'aigrit aussi, en y versant ıe quantité de vinaigre, ou bien en y es copeaux, ou autres corps poreux, nt exposé à l'action de l'air atmosphé- inaigre blanc provient des vins blancs ; rouges décolorés au charbon animal. encore l'acide acétique, pour les labo- les arts, de l'acétate de cuivre, par la à l'aide de l'acide sulfurique. Le vi- : vanté, dit *vinaigre des quatre vo-* provenait d'une infusion de plantes balsamiques (girofle, muscade, camphre, rue, sauge, romarin, absinthe, menthe, lavande, etc., à demi sèches), dans le vinaigre ordinaire. C'est une liqueur qui, étendue d'eau, est éminemment vermifuge (3061). Le *vinaigre rosat* est une infusion de pétales de roses dans le vinaigre; le *vinaigre suroré,* une infusion de fleurs de sureau dans le vinaigre, et le vinaigre *framboisé* une infusion acétique de framboises.

§ III. *Décomposition ammoniacale, ou fermentation putride.*

4193. Les substances végétales et animales qui cessent d'être placées dans des conditions favorables, soit pour s'organiser, soit pour fermenter alcooliquement et acétiquement, ne tardent pas à offrir les caractères de la fermentation putride, fermentation dont les produits, désormais nuisibles à l'organisation, varient à l'infini, en nombre, en proportions et en combinaisons, en raison de toutes les circonstances qui enveloppent la substance, selon que la partie aqueuse est plus ou moins abondante, la température plus ou moins élevée, l'air plus ou moins agité, la substance plus ou moins ammoniacale, plus ou moins poreuse, plus ou moins ligneuse ou glutineuse et albumineuse, et l'obscurité du local plus ou moins grande. C'est sous l'influence du concours varié de toutes ces circonstances que les éléments de l'organisation se désagrégent, pour se combiner de nouveau entre eux deux à deux, trois à trois, etc., etc.; le carbone s'éliminant en gaz oxyde de carbone, acide carbonique, hydrogène carboné; l'hydrogène en eau; l'azote en ammoniaque et en acide cyanique et hydrocyanique; le soufre en hydrogène sulfuré; le phosphore en hydrogène phosphoré, en acide phosphorique; et puis tous ces corps se mêlant, se combinant ensemble en proportions indéfinies. Dédale inextricable, où la science actuelle se perd, impuissante, là plus que partout ailleurs, avec ses instruments dits de précision; laboratoire de mort, mais laboratoire invisible; boîte de Pandore, d'où sont sortis tous les maux contagieux qui ont affligé les âges, et dans le fond de laquelle il nous semble permis d'entrevoir l'espérance de la théorie. Nous nous contenterons aujourd'hui de signaler quelques faits de détail, qui sont dans le cas d'éclairer la pratique dans ses diverses applications.

ommé, parce que quatre voleurs, dit-on, ob- râce, en faisant connaître le secret de cette com- ɜ voit, dès ce temps, on admettait que le cou- racheter sa peine, et réparer sa faute par un bienfait envers l'humanité tout entière. Pourquoi ne pas généraliser ce système de pénalité, et ne pas remplacer la torture par l'obligation d'être désormais utile à tous?

4194. Les produits de la décomposition putride ne nuisent pas à toutes les espèces d'animaux ; et il est des insectes qui n'éclosent et ne vivent que dans ce foyer d'infection ; certaines mouches ne déposent leurs œufs que sur les cadavres, ou la chair qui commence à fermenter. Les miasmes des marais sont peut-être moins funestes à la santé des hommes, par la nature chimique de leurs produits, que par la nature des myriades d'insectes microscopiques qui s'y développent.

4195. Les effets pestilentiels de la putréfaction des végétaux et des animaux sont en raison inverse de la quantité d'eau qui forme une nappe au-dessus de la substance; le cadavre qui séjourne au fond de l'eau en est retiré comme tanné, et blanc comme du marbre; à l'air, il bleuit, s'enfle de gaz, grouille de vers, et répand l'infection à la ronde. Les marais profonds et encaissés par des bords coupés à pic ne sont nullement insalubres ; la fièvre n'y germe que lorsque l'eau baisse, et que la vase du fond se trouve plus près de l'air ambiant; le voisinage en devient inhabitable, une fois que le fond en est mis à nu et se couvre de matière verte.

4196. Toutes choses égales d'ailleurs, une eau agitée par les vents ou par le mouvement des machines, est moins insalubre qu'une eau calme et dormante; et les amas d'eaux dont le fond est une couche épaisse de gravier épais, le sont moins que les amas d'eaux dont le fond est en glaise ou en calcaire.

4197. Les produits les plus morbides de la décomposition putride se décomposent en produits atmosphériques, sous l'influence directe des rayons lumineux ou de la flamme ; ils se combinent en produits inoffensifs en contact avec les produits acides, et surtout avec ceux de la combustion du bois. De là vient que la putréfaction, dans les caveaux humides, si peu sensible qu'elle soit à l'odorat, est pire que la putréfaction la plus fétide à la face du soleil.

4198. Les eaux stagnantes tiennent en dissolution tous les produits de la décomposition des substances animales et végétales, le gluten et l'albumine, l'huile et les résines, en proportion des produits ammoniacaux ou acides qui servent de menstrue à ces substances, puis les sels ammoniacaux et terreux, etc. ; et l'abondance de ces produits est en raison de l'obscurité dans laquelle l'eau se trouve plongée.

4199. Dans l'eau la plus pure exposée à l'air, il suffit qu'il se rencontre en solution une certaine quantité de substances organisatrices, pour qu'il
ne tarde pas à se former au soleil de la
verte et des infusoires, de la matière f
et ammoniacale dans l'ombre, et surtout
carbonique qui reste dissous dans la sec
se dégage de la première, pour aller se déc
au profit de la végétation.

4200. Enlevez l'air atmosphérique aux
vous rendez toute fermentation putri
impossible que la fermentation alcoolique
les tissus imperméables à l'air et à l'
(4028), vous finirez par les conserver p
dire dans le vide et les rendre imputr
imprégnez-les de substances vermifug
aurez achevé de les soustraire à jamais à l
position spontanée. Ce petit nombre de
servira de base aux applications, qui
le sujet des paragraphes suivants.

4201. Eau potable. — L'impureté
des cours d'eau, dans lesquels se déch
immondices des villes ou villages, a d
temps porté les esprits vers les moy
assainir et de les rendre propres à
boisson. A Paris, c'est là un point ess
question hygiénique ; il n'est pas un étr
ne ressente les effets de l'eau de la
premiers jours qu'il en boit; et pendant
de la semaine, l'eau de la Seine est gén
la boisson unique du pauvre travaill
sa famille. On a proposé divers moy
l'obtenir avec le moins d'impuretés po
pompes qui alimentent nos fontaines
l'eau sur la ligne médiane du cours
parce que l'on s'est aperçu que, par
courant, les immondices longent le
obéissent ensuite à la loi de la pesa
déposant sur les bords; et pourtant, m
précaution, l'eau de Seine ne laisse pas
ver les qualités qui, pendant les troi
l'année, la rendent impotable ; car c
seulement aux égouts de Paris qu'ell
les substances fermentescibles, mais au
qui y voguent, aux bateaux qui la si
tous sens depuis sa source environ,
remous que la direction du lit déter
s'avancent, en tourbillonnant, depu
jusqu'au milieu du courant du fleuve.
rer, on a construit des fontaines en gr
en deux portions par un diaphrag
couvert d'une couche de sable de rivi
lequel l'eau filtre et se dépouille en
tous ses matériaux albumineux ; ce
conforme aux principes; mais il exi

qui imposent une servitude journa-
tigent une perte de temps, laquelle
le travailleur en ménage, porte le
ı assez haut; le sable a besoin d'être
t ou remplacé par du nouveau sable.
ruit des fontaines à filtrer en pierre
euse; je ne sache pas de pire système,
de la crasse qui se dépose et s'in-
le calcaire, que de l'impossibilité
a caisse où se dépose très-lentement
; le pauvre ne trouverait aucun
roquer ses fontaines de grès contre
s de prix. Dans les établissements pu-
ervoirs d'eau potable sont souvent
tretenus d'après les principes les plus
utôt sans aucun principe; et par les
notre surveillance de citoyen nous a
d'établir avec les membres du comité
publique séant à la police, nous avons
e occasion de nous convaincre que
's ne s'étaient jamais occupés de la
ne manière philosophique, pour ne
anthropique. Un jour, m'étant aperçu
s compagnons de captivité se trou-
posés, et ne sachant à quoi attribuer
e fléau intérieur, moi qui mangeais
ais qui avais toujours eu soin de ne
leur eau ni de leur détestable vin, je
s recherches vers l'examen de l'eau;
urbeuse et repoussante à l'odorat,
séjourné dix à douze heures dans les
a chambrée. J'adressai une plainte à
ion, qui, ainsi que cela se pratique,
ıx ou trois membres du comité pour
ort sur l'eau. La méthode ordinaire
endre deux ou trois fioles de l'eau en
ı la soumettre à l'analyse du labora-
yse trouva que l'eau ne renfermait
ipe malfaisant; cela n'était pas sur-
nalyse ne tient jamais compte des
noniacaux neutres (3121). Je protestai
yse, et je demandai qu'au lieu d'ana-
uteille, on nous permît de visiter les
l fut reconnu que les réservoirs plon-
obscurité étaient recouverts d'une
vieille de vase verdâtre; ce fait en
ıe l'analyse, et tous les effets cessè-
on eut purifié ce foyer d'infection.
philanthropes chargés de l'inspection
chercha alors à apporter une amélio-
stème; et voici comment il s'y prit;
était en pierre et à l'air dans une
e au soleil; on y substitua une fon-
taine monstre en bois, de la forme d'un vaste tonneau vertical, placé dans le coin obscur de l'escalier humide; il ne fallut pas vingt-quatre heures, pour que l'eau contractât dans une pareille citerne l'odeur de moisi; ce tonneau fut mis au chapitre des dépenses inutiles; et la question administrative en était restée là.

Enfin Arago, s'adressant aux électeurs municipaux, qui lui feraient l'honneur de le réélire, leur a promis de faire établir à Paris des appareils épuratoires, fondés sur ce principe, que l'alun précipite les matières animales de l'eau. Ceci est une promesse de circulaire électorale; nous ne la blâmerons pas trop sévèrement. Cependant il serait bon, sur une question aussi délicate, de ne pas induire même l'espérance en erreur. Le principe est faux, quoique fondé sur un fait en partie exact. L'alun précipite en flocons albumineux une certaine quantité d'albumine dissoute; le tanin en ferait autant. Mais l'alun ne précipite pas tout, et l'alun est assez soluble dans l'eau, pour qu'il y en reste une quantité considérable qui n'aura rien à précipiter. Force serait donc de précipiter ensuite l'alun à son tour. Enfin, l'alun ne précipiterait pas les sels ammoniacaux ou autres, l'hydrogène sulfuré, qui peuvent servir de menstrue à toutes les espèces de substances fermentescibles. Donc au lieu de purifier l'eau, vous n'auriez fait par là qu'y ajouter une impureté nuisible de plus.

L'administration de l'eau filtrée applique un principe moins équivoque, en filtrant au charbon l'eau de Seine; le charbon étant le corps poreux qui jouit au plus haut degré de la propriété d'absorber les gaz, et même certaines substances organiques. Cependant, ce moyen, qui fournit en petit de l'eau très-potable, est loin de présenter les mêmes avantages, quand on opère en grand. En effet, la masse d'eau filtrée abandonnée à la stagnation, ne tarde pas à devenir le milieu d'une foule de formations nouvelles, qui varient selon que l'eau est plongée dans l'obscurité ou qu'elle est exposée à la lumière. D'un autre côté, l'eau filtrée par ce moyen ne présente rien moins que les conditions de l'eau potable ordinaire; immédiatement après avoir passé au filtre, elle se trouve privée d'air atmosphérique, le charbon ayant entièrement absorbé celui-ci. Elle est crue à l'estomac, et il est bien des gens chez qui elle rend les digestions pénibles. Pour qu'elle reprenne à l'air le gaz qu'elle est en état de saturer, il faudrait non pas seulement qu'on la laissât exposée à l'air sur un fond de gravier, stagnante et en repos, mais qu'on l'agitât violemment avant de la livrer

à la consommation ; ce qu'on ne fait pas ; avec cette seule modification, nous pensons que ce système remplirait toutes les conditions hygiéniques.

4202. Égouts. — C'est sans doute une bonne idée que celle de faire passer sous terre ce qui nuit au-dessus; elle est ancienne comme le monde : mais c'est le contre-sens de cette idée, que de faire échapper les liquides par un orifice, pour en laisser arriver les produits gazeux par un autre, et de construire les égouts de manière que tout ce qui est encore inoffensif trouve un écoulement facile, et que tout ce qui a fermenté revienne à la surface du sol. Nos égouts de Paris ne sont pas construits d'après une idée plus rationnelle. L'eau des ruisseaux s'y engouffre, avec sa vase qui y fermente continuellement sous l'influence délétère de l'obscurité (4197); et l'air qui y pénètre avec violence par les bords de la rivière, en chasse continuellement les miasmes par les bouches qui s'ouvrent dans chaque quartier. On s'apercevra d'autant plus un jour de la gravité de cette faute, que le réseau des égouts occupera une plus grande surface sous le pavé de Paris. Pour parer à ce fléau qui menace la salubrité de la capitale, il faudrait 1° que les égouts se déchargeassent de leurs immondices sous l'eau de la Seine, de manière que l'embouchure de l'égout fût entièrement cachée par la rivière, et que l'eau pénétrât assez avant dans le conduit; 2° que les miasmes gazeux, au lieu de se répandre sur le sol des rues par les orifices de l'égout, fussent entraînés par une cheminée jusqu'au-dessus des toits et jusqu'au contat des rayons lumineux. Ces cheminées pourraient être pratiquées contre les murs des établissements publics les plus élevés.

4203. Nettoyage. — Si l'on pouvait tenir le pavé de Paris constamment sec, on aurait d'un seul coup assaini tous les quartiers de la capitale; il ne suffit pas de le laver souvent; car, pour éviter les inconvénients de la décomposition humide, il faudrait le tenir constamment sous l'eau. Qui ne sait que quelques heures après la plus forte averse, certaines rues sont aussi boueuses qu'auparavant ? Pour obtenir le pavé des rues constamment sec, il n'y a qu'un moyen, c'est de les élargir, et de paver, sans exception, toute la capitale. L'obscurité des rues condense sans cesse les vapeurs d'eau qui s'élèvent de la Seine; les rues étroites sont le récipient d'un appareil distillatoire, dont l'eau de la Seine serait la

cucurbite. Rien de semblable ne se repr
dans les rues larges et éclairées. Par su
mêmes principes, il n'est pas de pire proc
nettoyer un établissement hospitalier, un h
une caserne, une prison, que de les laver
tains jours et à certaines heures. On ne sau
faire une idée de l'odeur nauséabonde qui s'
du pavé des prisons, après qu'on l'a lavé à g
eau, au balai, et qu'on a épongé, même a
plus grand soin, les eaux de lavage. En
l'humidité dont s'imprègnent, par ce moye
meubles, les murs et les vêtements, nous a to
paru la source de la foule d'incommodit
affligent ces tristes demeures, où l'on ne
jamais, par une excellente raison, qui est
vous porte à l'hospice dès l'instant que vo
à l'agonie. Dupuytren eut l'heureuse idée d
stituer, dans les hôpitaux, le frottage au la
avec un crachoir et des chaussettes aux p
n'est pas de plus heureuse innovation à int
dans tous les lieux habités par une grande
mération d'hommes, même dans les priso
plutôt dans les prisons plutôt que partout a
vu qu'un prisonnier est plus docile et pl
niable qu'un malade, et que c'est lui qui s
frotteur. Ajoutez à ce bienfait, de l'air re
continuellement sans courants d'air; des
élevés, une température constante, et d
par tous les bouts; et vous aurez réuni to
conditions d'un hospice digne de ce nom. L
construit par les soins d'Orfila, en face de
est un modèle d'imperfections sous ce r
Il est des saisons où on a posé la question d
si ce n'est pas un crime de *lèse-humanité*
ouvrir les portes aux malades.

4204. Conservation des cadavres
pièces d'anatomie. — Les anatomistes et
ralistes se sont mis depuis longues an
recherche d'un moyen conservateur pou
ces déposées dans les cabinets publics, e
cadavres destinés aux études anatomi
nul n'a retrouvé encore le secret de l
tous les liquides employés jusqu'à ce
conservent qu'en altérant, plus ou m
couleur et la contexture des tissus ana
et quelques-uns en corrodant les instru
dissection.

1° L'alcool coagule et durcit les tiss
neux, dissout les substances grasses e
les matières colorantes, et a besoin d'ê
velé plusieurs fois. Le prix en est trop
convenir aux pièces d'un trop gran

ses près, les substances animales
parfaitement bien, surtout si l'on
arin.
est une substance conservatrice;
les objets, les déforme, et cristal-
issus. On conserve très-bien les
ix couches de sel marin, de nitrate
sucre : les viandes salées ne se
e qu'avec du sel marin cristallisé,
les frotte à plusieurs reprises, ou
t pendant quelque temps dans une
itrée bouillante.
de la France, on prépare les *lan-*
de porc, en les tenant plongées
dans un vase, recouvertes d'une
e, de sel, de poivre et de girofle.
elles n'ont rien perdu de leur con-
a rougeur de leurs chairs; et elles
s la cuisson, un manger fort re-
gourmets.
y a proposé la dissolution du gaz
dans l'eau; procédé qui, outre
prix, offre la propriété de conser-
nt les substances, et de rendre
les parties les plus ternes de l'or-
a solution est concentrée; mais la
, la texture et la couleur des corps
ement dans ce liquide.
é corrosif, outre les dangers atta-
ploi, ne conserve les substances
it de leurs formes et de leurs tissus.
itions très-concentrées de cuivre et
au maximum, sont classées dans
onservateurs; mais ces sels pénè-
ent dans les tissus profonds, et ne
que les surfaces. L'injection des
ait cependant en retirer de grands

econnut, au vinaigre de bois em-
, une propriété antiseptique, au
gré. Berrès, à Vienne, en injecta
r l'artère poplitée, dans les vais-
lavre; au bout de deux jours, on
ères et la peau; on disposa le cada-
ce anatomique; il fut séché à l'om-
e situation, pendant quatre-vingts
'il donnât le moindre signe de pu-
ais par ce procédé les tissus se colo-
et deviennent presque noirs en
on sait comment on cuit les viandes
ns à la fumée de l'âtre.
ou tout autre sel d'alumine, a été
1827, par F. *Luedersdorff*, mé-
langé aux huiles grasses et à la crème de tartre, pour la conservation des plantes et des champignons spécialement; mais, avant lui, on avait employé l'alun, joint au nitre, à la conservation des pièces d'anatomie. Lereboullet, conservateur du musée d'histoire naturelle de Strasbourg, conserve, depuis 1832, les pièces d'anatomie dans un liquide renfermant quatre de chlorure de calcium, deux d'alun (sulfate d'alumine et de potasse), un de nitrate de potasse, et seize d'eau. Vinet, garde du musée de la même ville, s'était servi du même liquide pour le tannage des peaux destinées à être empilées, et surtout pour la conservation des cerveaux. L'Institut qui, en 1837, a accordé à Gannal une somme de 8,000 fr., pour avoir injecté les cadavres avec l'acétate d'alumine, sel qui ne vaut pas l'alun, et coûte plus cher, a fait, sans aucun doute, un emploi philanthropique des fonds Monthyon; mais il a commis une grave injustice par pensée et par parole, s'il a cru couronner une découverte nouvelle, et une découverte qui remplisse les indications du programme. Les anatomistes n'ont pas tardé à reconnaître de nouveau les inconvénients déjà constatés de ce liquide conservateur; ils ont vu qu'en cristallisant dans les vaisseaux, il ébréchait les instruments de dissection, et nuisait à la forme des organes; qu'il colorait en rouge les tissus les plus blancs, ce qui est une propriété spéciale de l'alunage, menstrue si puissant de toute espèce de coloration. Enfin l'injection par ce sel ne suffit pas pour prévenir, en été, la putréfaction; et, en hiver, sans autre préparation, la putréfaction est par elle-même très-lente.

8° Nous avons fait connaître, en 1829 (*), un moyen singulier de conserver les cadavres, qui nous fut communiqué alors par Vignal, et dont nous avons constaté par nous-même la propriété remarquable. Les anatomistes ne paraissent pas avoir eu connaissance de cet article. Soit un vase à grande ouverture, et capable de contenir le corps plongé dans l'eau, de manière qu'aucune partie ne dépasse le niveau; si on dépose à la surface un certain nombre de grumeaux de camphre, le corps se conservera indéfiniment, tant que le camphre nagera à la surface. Nous avons vu un fœtus humain, un poulet, et autres corps de ce volume, conservés, sans la moindre altération essentielle, depuis plus d'un an dans ce liquide. Il faut que le vase reste ouvert dans un local éclairé.

(*) *Annales des sciences d'observation*, tom. II, pag. 279.

9° Il nous semble que les dissections retireraient un grand profit des procédés du tannage des cuirs, modifiés d'une manière intelligente (4028). Videz les intestins du cadavre, et lavez-les à la seringue, avec une bonne eau de chaux; injectez les veines et les artères avec une eau pareille, mais très-étendue; et plongez-y entièrement le corps pendant une à deux heures; si ensuite vous injectez, dans les intestins et dans le système circulatoire, une dissolution concentrée d'écorce de chêne, et que vous plongiez le corps dans un tonneau rempli d'eau et de poussière d'écorce; vous l'aurez, je pense, rendu imputrescible, en raison du temps que vous l'aurez laissé dans ce *routoir*; et un séjour de deux à trois jours donnera au cadavre la propriété de se conserver, pour les besoins de la plus longue des dissections anatomiques.

4205. EMBAUMEMENT DES CADAVRES. — S'il est une manière hideuse de rendre un culte à la mémoire des morts, c'est certainement celle des embaumements; et je n'ai jamais trop bien pu m'expliquer les motifs qui ont porté l'orgueil des grands à vouloir conserver les restes de leurs proches, sous les traits ainsi défigurés par le scalpel et par les condiments. Il est vrai qu'après les avoir ainsi empaquetés, ils ont soin d'emprisonner à toujours, et pour ne plus les revoir, ces objets de leur culte; ils en auraient horreur s'ils étaient condamnés à les avoir sous les yeux. Je conçois les Romains et les Grecs qui les réduisaient en cendres; je conçois les sauvages de la Nouvelle-Zélande, dont l'ignorance, plus habile que notre science chimique, sait conserver, à la tête de leurs chefs, la couleur, la consistance des chairs, et l'expression même du visage, et qui embaument la physionomie comme la sculpture la reproduirait. Mais je ne conçois ni les Égyptiens ni nos Pharaons modernes; et je préfère bien mieux l'ouvrage des vers et du temps qui respectent le squelette et le dépouillent de ses chairs, à l'art des embaumements, qui salit également et les chairs et le squelette. Riches, consacrez donc cet argent à soulager quelques misères, et vous aurez par là rendu la terre plus légère à celui qui doit rentrer nu dans le sein d'où il est sorti nu! Il est une justice à accorder aux pharmaciens de l'ancienne école; ils ne proposaient leurs secrets qu'aux riches. Les savants de la nouvelle école ont étendu ce bienfait; et nous avons lu dans un journal populaire de cette année, que le pauvre enfin allait à son tour jouir du bienfait des em-
baumements, dont les nouveaux pro
fait descendre le prix jusqu'à la portée de
les plus modestes. La presse actuelle nou
plus d'un échantillon de ce genre, m
avouer que celui-ci les dépasse tous; vo
nez-vous l'avantage qu'il y aurait pour l
lui paria, sans domicile, obligé de démén
les trois mois, portant tout avec lui, et
sa personne, jeté à la rue, avec ses meu
du mois, à midi, quel avantage il trouve
je, à donner aux restes de ses proches,
voiture qu'à ses meubles les plus grossier
donc! Le peuple a une autre religion
de vos pompes funèbres; il a la religion
venirs, et c'est celle qui console; et ap
rendu à la terre tout ce que les siens av
terrestre, il conserve d'eux ce qui leur éta
d'ailleurs, leur âme qu'il transmettra à

4206. Les sauvages de la Nouvelle
dessèchent les têtes en les vidant de la
les imprégnant de sel marin, les expos
fumée, au-dessus d'un fourneau, jusqu'à d
tion complète, et en ayant soin de corroy
cesse les chairs avec une tige lisse de b
Égyptiens embaumaient leurs corps, en l
sant quelques mois plongés dans un
qu'Hérodote désigne sous les noms de *nit*
de *natrum*. On avait cru que ces mots
pondaient au nitrate, au carbonate de
Les chimistes ont abandonné cette opi
cherchant en vain ces sels dans les mom
serait-ce pas une dissolution astringente
tanin (4028)? Un passage de Pline por
croire que le principe des embaumemen
fondé sur la propriété antiseptique de l'ac
roligneux. *Lignum ejus*, dit-il (lib. XVI,
en parlant du pin, *furnis undique ign*
circumdato, fervet; primus sudor, aq
do, fluit canali; hoc in Syriâ cedrium v
cui tanta vis, ut in Ægypto corpora ho
defunctorum eo perfusa serventur.

4207. Ce procédé d'embaumement, c
serait le plus expéditif et les corps s'y d
raient moins. La dessiccation pourrait
ensuite, soit par le vide obtenu au moyen
tème des pompes à air, soit à la fumée
odorants, comme chez les Zélandais. Mais
nous, brûlez ou inhumez les morts, et aba
enfin ce culte d'une puérile vénération, q
près vos manières de voir, ne saurait com
que par la profanation la plus dégoûtante

4208. MÉDECINE LÉGALE. — On a ch

règles pour reconnaitre à la couleur et à la marche de sa décomposition, son inhumation. C'est une prétention celles dont nous avons fait en plus ion justice, dans le cours de cet ou- ont là des circonstances qui varient à n le terrain dans lequel le mort a été infiltrations accidentelles, la quantité ra pu parvenir au corps, la saison du ofondeur de la fosse, la situation du t les figures en couleur qu'Orfila a eu use idée de joindre à la dernière édi- ouvrage, seraient dans le cas d'in- perts dans les erreurs les plus graves, ait y distinguer autre chose, qu'un ne d'aplats de couleurs superposés au

ustion violente ou décomposition ignée.

analogie de la combustion par le feu, erses fermentations dont nous venons st plus positive qu'on ne saurait se l'abord; ce n'est pas ici le lieu de trai- ion sous ce point de vue; nous n'avons la marche, et qu'à décrire les pro- te opération.

s que les tissus végétaux et animaux, s substances organisatrices, organi- ganiques, se trouvent en contact avec ur, à une température voisine de celle e, leurs molécules tendent à se désa- e volatiliser soit isolément, soit par urs combinaisons avec l'oxygène de ar suite de leurs combinaisons réci- tte opération se nomme combustion. s que l'on recueille alors dans le réci- aussi variés que peuvent l'être, et la tissus, et l'essence des arbres, et male, et la durée de la combustion, ité d'air atmosphérique qui traverse, ment donné, la substance combustible. , les tissus d'origine animale répan- mée riche en substances ammoniaca- tissus d'origine végétale la fumée est eumatique; mais la distinction n'est reuse, qu'elle puisse s'établir sur des les à reconnaître. Toute substance feu commence par bouillir avec une fervescence, puis par fondre, pour dans son eau de cristallisation; elle gaz, des vapeurs s'en dégagent, sou- levant avec elles, comme la vapeur soulève la soupape et le piston, les molécules solides, salines, ou cristallisées, qui sont dans le cas de s'opposer à leur passage; et si l'air atmosphérique cesse d'arriver à la substance, ou si sa température baisse assez pour rendre toute combinaison ultérieure impossible, il reste dans la cornue un charbon d'autant plus volumineux, que le tissu était moins rigide, moins ligneux ou moins osseux, et plus glutineux ou plus albumineux. Si la chaleur se maintient au degré convenable et que le courant d'air atmosphérique continue à circuler à travers le tissu, tout le résidu charbonneux se volatilisera en s'oxydant, et, pour dernier résidu, on aura un mélange terreux de sels de diverse nature; à la carbonisation aura succédé l'incinération.

4211. Ainsi, les produits volatils et incinérés sont d'autant plus abondants, et d'autant plus complétement isolés, que l'oxygène arrive avec plus de constance, sous un plus grand volume, et par un degré de température plus élevé. Le volume du charbon sera d'autant plus grand que la chaleur sera plus élevée, et que l'air atmosphérique sera plus intercepté. De là vient que certaines substances organisées, déposées dans le sein de la terre humide, s'échauffent en fermentant, et sont trouvées entièrement carbonisées, comme si elles avaient passé au feu, lorsqu'une fouille les met à découvert. L'origine de la houille et du charbon de terre n'est pas différente; ce sont des forêts qui, ayant été enfouies par l'inondation diluvienne sous des monceaux immenses de sable, se sont carbonisées, fondues, liquéfiées, dans leurs produits empyreumatiques, sous l'influence d'une souterraine fermentation; la houille est donc la réunion condensée de tous les produits solides, charbonnés, oléagino-résineux et empyreumatiques, qui, faute de pouvoir se dégager dans les airs et s'isoler les uns des autres, se sont dissous mutuellement, et sont devenus compactes sous la pression des couches superposées.

4212. Le charbon est presque toujours, dans la cucurbite, un composé très-compliqué de carbone et de sels terreux; la fumée de certaines substances oléagineuses se dépose sur les parois des tubes ou des tuyaux de cheminée, à l'état presque d'une parfaite pureté. Le diamant, comme on sait, n'est que le carbone cristallisé et diaphane. Il s'oxyde en brûlant dans le gaz oxygène, exactement comme le fait le charbon le plus vulgaire. Georges (417) a fixé l'attention des savants sur un fait d'un grand intérêt; c'est que le diamant se désagrége en molécules noires et charbonneuses,

quand on l'use avec un autre diamant au tour ordinaire; en effet, l'on voit tomber une poussière fine noire, que Saigey (*) a reconnue être composée de carbone pur, en le brûlant au chalumeau entre deux petites coupelles (360). Ce fait, en apparence inexplicable, est pourtant susceptible de la moins équivoque explication.

4213. Quelque compliqués et nombreux que semblent être les produits de la fermentation ignée, cependant il nous sera facile de montrer, qu'on peut les réduire au petit nombre de ceux que nous avons constatés dans la fermentation alcoolique et ammoniacale. En effet, l'oxygène de l'air atmosphérique, venant à se combiner avec le carbone, produit de l'oxyde et de l'acide carbonique; avec l'hydrogène du tissu, de l'eau; avec l'azote, de l'acide nitrique. L'hydrogène du tissu éliminé produit de l'ammoniaque, avec l'azote de l'air atmosphérique, et augmente ainsi la somme des produits ammoniacaux renfermés dans le tissu combustible. L'hydrogène, avec le carbone, s'échappe en gaz oléfiant ou carbure d'hydrogène en diverses proportions; l'hydrogène restant s'échappe libre; mais tous ces produits, se rencontrant à leur tour, se mélangent à leur tour. Hydrogène carboné et eau = esprit pyroligneux (4161); hydrogène carboné et acide carbonique = acide acétique (3985). Acide carbonique, oxyde de carbone et eau = acide oxalique. Hydrogène carboné et ammoniaque = huile empyreumatique plus ou moins fétide, selon les proportions. Huile et eau = huile moins volatile et figée à la température ordinaire. Huile et charbon fuligineux = huile noire. Enfin il n'est pas un produit de la combustion, qui ne puisse être considéré comme un mélange, en diverses proportions, de ces éléments en petit nombre. Énumérons ceux de ces mélanges qui sont le plus souvent employés, et les plus faciles à remarquer.

4214. Fumée, noir de fumée et suie. — La suie est au noir de fumée, ce que le charbon est au carbone. La suie est le dépôt de la fumée des substances riches en sels de toute sorte; le noir de fumée est le dépôt de la fumée provenant de la combustion des bois essentiellement résineux ou oléagineux, du bois de pin. On recueille le noir de fumée dans des cheminées horizontales, recouvertes à leur orifice supérieur par une toile de laine peu serrée. La suie est une incrustation de tous les sels de la substance combustible : huile,

(*) Voyez le *Bulletin scientifique et industriel du Réformateur*, n° 171, 29 mars 1835.

résines, silice, sulfate de chaux et de
carbonates de chaux, de potasse et de m
phosphates de chaux, de potasse et de fer
de fer et autres; carbone; sels ammoniac

4215. Vinaigre de bois. — Acide
étendu d'eau, et tenant en dissolution
sels, les huiles, les résines, etc. On e
l'*esprit pyroligneux* par la distillation
l'esprit pyroligneux étant volatil plus qu
acétique; puis, par une distillation subs
l'acide sulfurique, on peut obtenir l'acide
à un grand état de pureté, après av
préalablement le mélange par la chaux.

4216. Goudron. — Mélange d'huile, d
de carbone et de sels, qui coule pendant
bustion des bois résineux. On le recueille
sant, dans la terre, un fourneau en cô
versé, aboutissant à une gouttière hori
on remplit le cône de bois résineux; on
avec du gazon, après avoir mis le feu à la
Le bois se charbonne, le goudron s'en éc
vient se réunir dans la gouttière en une
noire qui conserve sa consistance visque
longtemps.

4217. Poix. — C'est le résidu solide et r
de la distillation du goudron avec l'eau;
dans le récipient une huile aqueuse à laq
a donné le nom d'*huile de goudron;* la
le mélange résineux dépouillé de l'huile
tielle fluide.

4218. Charbon de bois. — Autour d'un
verticale, qui sert de pivot central à la co
tion, on dispose, sur un plan de terre
les bûches de bois, comme tout autant de
de manière à donner à la pile la forme d'
très-évasé. On recouvre la masse de ter
gazon; on met le feu au bois par une o
latérale dirigée du côté du vent; on e
pivot dont la lacune forme le tuyau de
du brasier; quand le feu a pris, on rec
trou de terre et de gazon; et en ayant so
laisser pénétrer de l'air que tout juste ce
faut pour activer la combustion, on finit
vertir en charbon tous les fragments de
rompt alors le brasier pour que le charbon
s'éteigne. On obtient proportionnellemen
tant plus de charbon en poids et en volum
la combustion a été mieux surveillée et di

4219. Charbon ou noir animal. — Ce

ìdant à un haut degré la propriété et décolorante, qui est inhérente à lu charbon en général, est devenue ommercial d'une grande importance ications saccharines. On obtient le en calcinant, en vases clos, les os, fons de laine, les cornes et les sabots, nfin provenant des abattoirs et des écorchage. Les produits gazeux se moyen d'un tube, dans un tonneau acidulée avec l'acide sulfurique et ue; ou viennent se brûler, en tra- uveau le brasier, avant de se rendre charbon animal qui a été consacré s sirops peut servir d'engrais; mais par une nouvelle combustion, après t subir quelques préparations que cant tient secrètes. Nous propose- , de tenir le charbon plongé quelque ne eau acide, dans les *eaux sûres* ers, avant de brûler de nouveau la nneuse. On pourrait peut-être aussi ver ou de laisser séjourner, plus ou mps, le charbon en question dans on d'ammoniaque.

IRAGE AU GAZ. — Soit une espèce de de cylindre en fonte, rempli de briques concassées; si on élève la au rouge, et qu'on fasse arriver, sur un filet d'une huile quelconque, ompose en gaz, susceptibles de four- ne des plus vives, lorsqu'après les ser à travers un réservoir épurateur, échapper dans l'air par un bec à ori- , en effet, on approche la flamme du e jet prend feu avec explosion, et la aintient au bout du bec, tant que la distillation gazeuse n'est pas tarie. istillée de la même manière, fournit ogue, mais moins abondant, et qui fois à deux fois et demie moins; car est à sa seconde combustion, et sa ppose à ce que la distillation s'opère litions où les briques poreuses pla- s. On ne se sert que d'huile de mau- , et, en Suède, de goudron et de poix. se épuratoire, que traverse le gaz, er de la chaux vive pour saturer les vonner les huiles empyreumatiques

u *cook* est le résidu de la distillation houilles.

Les produits gazeux, susceptibles de brûler avec flamme, sont composés d'hydrogène, d'hydrogène bicarboné, d'oxyde de carbone, d'une huile empyreumatique fétide, d'un peu d'hydrogène sulfuré, de gaz acide carbonique et d'azote.

4221. SUCCIN. — Mélange fossile de résine, d'huile essentielle et d'acide (4036), provenant de la fermentation diluvienne des forêts enfouies. C'est une substance diaphane, tantôt incolore, tantôt d'un jaune clair, tantôt d'un brun foncé; plus dure que les résines ordinaires; d'une densité de 1,065 à 1,070; exhalant, sous la pression, une huile volatile ayant l'odeur du poivre; entrant en fusion à 287°.

4222. BITUME, ASPHALTE. — Substance fossile noire, ressemblant à la houille, offrant la cassure de la poix, ayant la même origine, mais une composition différente à la distillation; outre les produits ci-dessus, elle exhale des vapeurs ammoniacales. La *mer Morte*, dans l'ancienne Judée, en rejette continuellement des fragments sur ses bords.

4223. HUILE DE NAPHTE ET HUILE DE PÉTROLE. — Substances fossiles et de consistance oléagineuse, de même origine que les deux précédentes. L'huile de naphte est incolore ou légèrement jaunâtre, d'une densité de 0,753, laissant peu de résidu à la distillation. L'espèce la plus pure se trouve en Perse, dans une marne argileuse, qui en est tellement imbibée, qu'on n'a qu'à y pratiquer un trou, pour le voir rempli de naphte liquide. L'huile de pétrole est d'un brun jaunâtre, d'une densité de 0,836 à 0,878, laissant un résidu noir et volumineux à la distillation. La plus grande partie de l'huile de pétrole du commerce nous vient d'Amiano, du mont Zibio, près de Modène, et du mont E-ciaro, près de Plaisance, d'où elle sort avec l'eau du sein de la terre.

4224. GOUDRON MINÉRAL, MALTE OU PÉTROLE TENACE. — On en trouve en Perse, en France, près de Clermont, dans les Vosges; il remplace le goudron végétal dans plusieurs applications. On en retire une poix qui ressemble exactement à la poix ordinaire.

4225. CAOUTCHOUC FOSSILE (3950), BITUME ÉLASTIQUE, POIX MINÉRALE ÉLASTIQUE. — Substance très-rare, qui n'a été trouvée qu'en Derbyshire; en France, près de Montrelais; et dans le Massachussets.

4226. Nous ne chercherons pas à entrer dans des détails spéciaux, au sujet des substances désignées sous les noms de *naphtaline* (substance sublimée pendant la distillation à sec du goudron); de *pyrétine acide* ou *pyrétine neutre* (mélanges neutres ou acides d'huiles essentielles ou de résines distillées); de *paraffine* (couche résineuse solide qui occupe le fond du récipient dans la distillation du bois de hêtre); d'*eupione* (couche oléagineuse qui surmonte la *paraffine*). Il faudrait nous jeter dans tout un volume de discussions, pour prouver que le nombre de ces substances est trop grand ou ne l'est pas assez (3908).

4227. Encre indélébile, encre de Chine. — Le commerce, effrayé du talent d'imitation, dont les faussaires nous ont donné de si fréquents exemples, avait demandé au gouvernement de diriger l'attention des savants vers la recherche d'une encre indélébile. L'Académie des sciences fut mise en demeure, non-seulement par une lettre ministérielle, mais encore par les nombreux mémoires qui pleuvaient sur le bureau du président, à chaque séance. L'Académie médita pendant près de deux ans, s'il faut en juger par son silence, sur les moyens de résoudre le problème; aucun des moyens proposés par les concurrents ne fut trouvé, par elle, de bonne et valable qualité. Enfin, le 13 février 1837, elle lut, par l'organe de Dumas, un rapport fort long, dans lequel, après avoir signalé les inconvénients des encres indélébiles, du papier Mozart, du papier de sûreté; après avoir proposé le moyen des filigranes pour dessiner, d'une manière inimitable, la pâte du papier des effets de commerce; elle proposa à son tour une encre indélébile, dont pourtant elle avoua ingénument qu'aucun homme de loi n'avait voulu se servir. « Le charbon, disait-elle, est la seule substance dont aucun réactif ne puisse faire disparaître ou altérer la couleur noire. L'encre de Chine se compose de charbon très-divisé, de noir de fumée; mais l'écriture à l'encre de Chine s'arrête à la superficie du papier, et il serait très-facile de l'enlever avec un peu d'eau, en le frottant à la gomme élastique. Il n'en serait plus de même, si on pouvait trouver un moyen de la faire pénétrer dans la pâte du papier même. » Ce moyen, elle crut l'avoir trouvé dans la dissolution de l'encre de Chine dans une eau acidulée avec l'acide hydrochlorique, marquant 1° 1/2 à l'aréomètre Beaumé, pour les plumes ordinaires; et dans une eau alcalisée par la soude caustique, marquant 1° à l'aréomètre pour les plum[...] liques.

Ce procédé est un corollaire évident d[...] blanchissage des statues de marbre, à l'[...] drochlorique! Et nous concevons nous, [...] les hommes de loi ont dû rire des bo[...] science, en apprenant que leur science n'[...] plus loin. Il ne manquait, en effet, qu'u[...] au rapport, c'était d'avoir prévu les cons[...] du procédé.

1° Le procédé par l'acide hydrochloriq[...] rendu le papier toujours moite et déliq[...] l'acte, griffonné de cette encre, n'aurait p[...] à pourrir et à tomber en lambeaux dans [...] tons des études : c'est ce que tous les m[...] et fabricants de papier ont su très-bien a[...] dans l'emploi du chlore pour le blanchi[...] papier le plus blanc n'aurait pas manqu[...] nir; l'amidon s'en serait saccharifié, et [...] eût cessé d'être collé en quelques années. [...] eût fallu inventer, en même temps, de[...] d'habit inattaquables aux acides; car il [...] d'habit d'homme de loi qui n'eût porté, [...] jours, une grande et belle tache décolor[...] partie gauche de la poitrine.

2° La soude caustique aurait fini par [...] charbonner le papier, dans l'humidité de[...] des études; elle aurait enlevé aux plume[...] ques l'enduit résineux qui les préserve d[...] tion, et qui fait couler l'encre sans entr[...]

Le commerce et la procédure ont pré[...] sultats, et ils ont eu garde de faire l'essa[...] cédé; les journaux trouvèrent le rappo[...] rable; mais heureusement, ce jour de [...] académique n'eut pour personne de lend[...] fut oublié; et si nous le rappelons, c'[...] l'exemple, et pour en prévenir le retour.

DEUXIÈME CLASSE (864).

BASES INORGANIQUES DES TISS[...]

4228. Nous venons de parcourir tous [...] d'association par lesquels passe la m[...] ganique, pour arriver à être apte à [...] charpente du tissu et devenir substance o[...] carbone et hydrogène; puis carbone, h[...] et oxygène dans une progression consta[...] ble d'élever l'hydrogène à la forme d'ea[...] moment la substance est organisatrice. M[...] devenir organisée, il faut nécessairement [...] se combine avec une base soit terreuse, [...]

cette combinaison, une fois opérée, ·me vésiculaire; elle revêt la propriété les gaz organisateurs, pour les conden- les, et les bases terreuses pour organiser ; à leur tour; d'engendrer comme elle :ndrée, c'est-à-dire de continuer le ıent indéfini, d'où résulte la vie. La ı que nous avons observée, dans la de la molécule organique, s'observe al succès dans la combinaison des sels ırs: d'abord dissous dans le liquide, puis ır les surfaces, puis combinés si intime- elles, qu'il faut décomposer celles-ci e en liberté ceux-là, ou saturer ces sels :ide, pour éliminer la substance orga- les caractères de gomme ou d'albumine, était dépouillée en s'organisant. De là, ons principales de cette seconde sec- ***ents inorganiques incrustés, combi-*** ***sous.***

PREMIÈRE DIVISION.

BASES INCRUSTÉES.

a cellule végétale, ainsi que la cellule est une espèce de laboratoire de tissus, qui s'organisent et se développent dans 119, 1481). Ses parois imperforées, à ar nos instruments grossissants les plus la propriété de puiser, par aspiration, [uides ambiants, les éléments nécessaires boration (3283). Elles ont donc la pro- aire comme un triage, d'admettre cer- :riaux, et d'arrêter au passage certains par conséquent de séparer les éléments ıes combinaisons, pour n'en adopter :tie.

r, quand cette élimination a lieu à l'é- els, il peut arriver que la partie éliminée ıne base insoluble, ou un sel qui ne solubilité qu'à la présence du menstrue, rois de la cellule ont décomposé à leur ɔrs cette base et ce sel resteront incrus- surface de la cellule. Nous avons vu xemple de ce phénomène sur la surface internes de *chara* (3291); nous avons rquer que ce carbonate de chaux, tenu en suspension par l'eau, à la faveur d'une certaine quantité d'acide carbonique que les *chara* s'assimilent, vient cristalliser, sur la surface aspirante, avec des formes bien reconnaissables, quand les cristaux sont isolés (3290). Nous avons dit en même temps que les conferves présentaient le même phénomène (3324).

4231. Les os, dont nous avons déjà étudié le développement (1772), ne se forment pas autrement. Les valves des coquilles (1807), les rameaux arrondis des oculines, les larges expansions des madrépores, s'accroissent, ainsi que les os, par des incrustations de carbonate de chaux, qui se déposent sur les parois internes des vaisseaux plus ou moins serrés de leurs membranes. Toutes ces substances sont redevables de leur solidité à l'abondance de ce sel terreux, et elles doivent leur poli nacré à la membrane qui recouvre le carbonate. Nous imitons cet ingénieux procédé de la nature, dans la fabrication du *stuc*, qui n'est qu'un mélange desséché de matière animale (*gélatine* ou *amidon*) et de gypse. La nacre artificielle enfin n'est autre que ce secret surpris par l'art à la nature.

4232. Je vais joindre à ces exemples quelques cas assez curieux d'incrustations organiques.

§ I. *Incrustation de silice cristallisée* (*).

4233. Lorsqu'on observe, à un faible grossissement, un fragment de la spongille des étangs (**), on remarque que son tissu se compose de cellules hexagonales, dans les interstices desquelles se feutrent des poils grêles, longs et hyalins (pl. 17, fig. 1), qui en font paraître les bords ciliés à l'œil nu.

4234. Isolés de la substance organique, et observés dans l'eau, ils apparaissent comme des poils de graminacées, de $\frac{1}{3}$ de millim. en longueur sur $\frac{1}{50}$ en épaisseur (502), et leurs extrémités sont obtuses (fig. 3). Mais à sec ou en ayant soin de diminuer l'intensité de la lumière (734), ils présentent, dans le sens de leur longueur, trois lignes parallèles, dont la médiane blanche et les deux latérales noires, et se terminent en une pointe longue et acérée (fig. 2): en les faisant rouler dans le liquide, par l'agitation qu'on imprime mécaniquement, ou à l'aide de l'alcool, on s'assure qu'ils présentent toujours à la fois ces trois lignes

(*) ...ire sur les spongilles, tom. IV des Mém. de la Soc. de Paris, 1828.

(**) On trouve en abondance ce polypier dans l'étang de Plessis-Piquet, près de Paris.

it faire plus que se contenter de
surtout s'assurer d'abord du règne
nt la substance observée : c'est ce
fait. Nous avons pris pour sujet
dium du Jardin des Plantes. Nous
en effet les cellules en question
); nous avons vu s'échapper dans
ance (*a*) hors d'un cylindre opa-
a substance qui s'échappait ne se
moins que des aiguilles cristallines
e chaux ; celles-ci proviennent des
l se trouvent dans l'eau avant que
pe des prétendues *biforines ;* avec
ttention, l'auteur aurait vu que la
s'échappe finit par se confondre
prenant peu à peu son pouvoir
canal (*c*) est un canal vasculaire
deux bouts, et qui cède à l'eau sa
ant perméable à l'eau de part en
ié de ces corps dans l'acide sulfuri-
e nitrique, dans l'acide hydrochlo-
(*c*) a fini par s'y oblitérer et par s'y
uellement, en perdant graduelle-
té ; et après le plus long séjour, le
corps est resté inaltérable. J'ai fait
corps dans l'acide nitrique, tout y
xception de l'écusson (*b*), qui s'est
sous la forme de la figure (34,
on (*b*) est donc une plaque inor-
nte au vaisseau (*c*), sur lequel elle
. Lorsqu'on ratisse l'épiderme,
quartz scutellaire, si je puis m'ex-
ntraine avec elle la partie du vais-
, vaisseau qui s'ouvre alors par les
l est capable de laisser échapper

dans l'eau tout ce qu'il renferme; mais il ne renferme pas la moindre quantité de cristaux aciculaires de phosphate de chaux (*a*, fig. 35, pl. 17), lesquels proviennent du voisinage et d'un autre centre d'incrustation.

§ II. *Incrustation de phosphate de chaux cristallisé* (*).

4245. Si l'on déchire, sur une goutte d'eau placée au porte-objet, un fragment de tige ou feuille de *phytolacca decandra*, la base étiolée de nos *orchis*, *ornithogalum*, *narcissus*, *hyacinthus*, l'anthère des *epilobium*, les jeunes tissus de l'*œnothera biennis*, le calice, les vaisseaux de l'ovaire de la même plante, les anthères de l'*impatiens balsamina*, et d'une foule de monocotylédones à corolles, on voit se répandre dans l'eau une multitude de petites aiguilles libres, mais qui tantôt se réunissent par un bout et divergent par l'autre pour former des étoiles, et tantôt glissent successivement l'une contre l'autre (pl. 17, fig. 14) jusqu'à imiter d'une manière frappante le *vibrio paxillifer* de Muller (**). Or, par des dissections faites avec un certain soin, on trouve que ces aiguilles sont rangées pariétalement, contre la paroi externe des vaisseaux de la plante, qu'elles tapissent avec une grande régularité dans leur disposition.

4246. Il est facile de s'assurer qu'elles ne se trouvent jamais dans l'intérieur d'une cellule; car elles sont longues d'un dixième de millimètre sur un trois-centième en largeur environ, et le diamètre des cellules de certains de ces végétaux ne dépasse pas un vingtième de millimètre.

sus cité, 1828. Et, dans le même volume,
ons sur les cristaux calcaires*. Voyez de plus
fouet scientifiques, p. 25, 1831. Chez Meilhac.
n'est peut-être que le résultat du déchire-
ragment des plantes ci-dessus, ou bien c'est
terstice des tubes ou cellules de laquelle la
llisée, comme dans les spongilles; j'ai déjà
d'analogue dans une substance voisine du
si toutefois elle n'est pas identique. »
duite de la première édition, a donné l'éveil
qui se sont formés à l'étude de la nouvelle
, Kutzing a annoncé que la carapace qui
lle des bacillaires est de la silice pure. En
couvert, dans les tourbières de Franzesbad
pôt siliceux de tripoli entièrement formé de
ues espèces de *navicules* microscopiques de
, qui est très-commune dans les eaux douces
rlin. Brébisson, la même année, reproduisit,

comme ayant été vérifiée par lui, la note précédente, et confirma que le *vibrio paxillifer* est siliceux, ainsi que les diastomées; et enfin, Humboldt, de Berlin, éveilla l'attention des savants de Paris sur un fait merveilleux, qui est que les Lapons, dans les temps de disette, mangeaient ce qu'on appelle la *farine des montagnes*, tripoli composé d'infusoires fossiles. Sur ce, Biot trouve le même usage cité chez les Chinois. Puis enfin, de simples observateurs, sans aller si loin, font savoir que les peuplades plus voisines de nous, réduites aux dernières extrémités, se lestaient l'estomac avec du bol d'albumine; et un instant, le feuilleton scientifique de la presse quotidienne fut sur le point de préconiser le tripoli avec ses fossiles microscopiques, comme le succédané de la gélatine, pour l'alimentation du pauvre (3607). Ce vacarme académique, qui dura tout le mois d'août 1836, était pour le moins aussi amusant que celui des étoiles filantes qui s'abattaient tous les huit jours sur le Pont-Royal, et que celui des crapauds qui pleuvaient tous les huit jours à l'Académie.

4247. On constate leurs formes cristallines par le même procédé que ci-dessus (4235), et l'on s'assure de même que ce sont des prismes à six pans, terminés à chaque bout par une pyramide de même base (fig. 7). Mais il faut employer à cet effet un très-fort grossissement (de 500 à 1000 diamètres).

4248. L'alcool, l'éther, l'ammoniaque, l'eau bouillante, le plus long séjour dans l'eau où macère la plante (un an, par exemple), n'attaquent nullement ces aiguilles.

4249. Les acides végétaux ne les attaquent pas. Les acides minéraux les dissolvent sans la moindre trace d'effervescence. L'oxalate d'ammoniaque précipite de la solution de la chaux, quand l'acide qui les dissout n'est pas en excès.

4250. Exposés à la chaleur rouge sur une lame de verre, et observés ensuite au microscope, ces cristaux n'ont pas subi la moindre altération, et l'acide minéral les dissout même alors sans effervescence.

4251. Ces aiguilles ne sont donc ni un carbonate calcaire, ni un oxalate, sel que la chaleur pulvérise et change en carbonate. On pourrait, à leur forme et à leur grosseur, les confondre avec le sulfate de chaux; mais les aiguilles du sulfate de chaux se réduisent en poussière à une faible température, fondent à une température plus élevée, tandis que le phosphate de chaux est infusible au chalumeau, si on le traite seul et sans fondant. On peut faire comparativement l'expérience, en soumettant à la même chaleur deux lames de verre, dont l'une supporte les aiguilles isolées de nos orchis, et l'autre les aiguilles de sulfate de chaux obtenues par l'évaporation d'une solution acide de craie et d'acide sulfurique.

4252. Les aiguilles des végétaux dont nous parlons sont donc des cristaux aciculaires de phosphate de chaux, sel qui, comme on le sait, abonde dans les tissus des plantes (*). Le tissu des feuilles
et tiges du *phytolacca decandra* est f
ces aiguilles, presque autant que celui d
gilles l'est par les cristaux de quartz.

4253. Nous citerons encore le sulfate d
(gypse ou plâtre) que certaines espèces d
les légumineuses, surtout, s'assimilent
avidité si remarquable, que leurs tissus g
en s'en incrustant, finissent par deveni
méables à l'eau. De là vient que leurs sem
rineuses refusent de cuire (960) et de se
par l'ébullition, lorsqu'on a *plâtré* la
ou qu'on se sert d'une eau séléniteuse
faire cuire.

§ III. *Incrustation cristalline d'ox[...] chaux* (**).

4254. Dans les tubercules d'iris de Flo
découvris des cristaux d'une autre f
qu'aucun observateur n'avait jamais re
dans les végétaux. On les aperçoit facile
obtenant des tranches minces de ces tu
La fig. 10, pl. 17, représente une de ces t
On y voit les cristaux *a* saillir au deh
tissu cellulaire à mailles carrées oblongu
ils occupent les interstices; et ils form
des rubans diaphanes entre le tissu cell
culent *c*, qui est opaque, à cause des gra
cule qui l'obstruent (1023).

4255. Ces rubans de cristaux, comme le
dents, tapissent les vaisseaux qui s'anast
dans le sein du tubercule.

4256. Lorsqu'on en tire un à l'aide d'un
hors du fourreau dans lequel il est plon
trouve souvent terminé comme le mo
gure 8, ce qui rappelle grossièrement, il
la figure d'une flèche. Ces cristaux
millimètre en largeur, et la plupart d'e
atteignent un tiers de millimètre en long

(*) Ces petites aiguilles ont été prises, par Decandolle, pour des organes ou des poils qu'il a nommés *raphides*, à peu près au moment où nous avons publié notre premier travail. Il les avait figurés, avec la forme de la fig. 3, pl. 17, en vertu de l'illusion que nous avons signalée plus haut (4234). Jurine, qui le premier les entrevit, avait commis la même erreur (*Journal de physiq.*, 1802, pag. 187, 188). Le mémoire de Jurine n'est pas le seul qui ait échappé à l'auteur. Kiéser (*Mémoire sur l'organisation des plantes*, 1812, in-4°) a dessiné les aiguilles du phosphate de chaux, au sujet desquelles il s'exprime ainsi : « On trouve, dans le tissu cellulaire de quelques plantes, tantôt dans les cellules grandes et remplies d'air, p. e. dans le *Calla æthiopica* (pl. 5, fig. 22, 9), dans le *Musa sapientum*; tantôt dans les canaux entre-cellulaires, *p. e.*, dans
l'*Aloe verrucosa* (pl. 4, fig. 20), des corps très-f
lisés, rangés quelquefois en faisceaux, et toujours
grandeur dans les mêmes plantes, qui semblent
essentiel de la plante, mais qui, selon les observa
dolphi, ne se laissent dissoudre ni dans l'eau ni da
de-vin, seulement dans l'acide nitreux (p. 94) »
où nous publiâmes l'analyse microscopique de ce
tenta bien de se refuser quelque temps à l'évidence
titude des moyens d'investigation de la nouvelle m
professa bien encore quelque temps que ces petits c
des organes en fuseau; mais enfin il fallut se rés
parer pour son compte de la démonstration, à l'aide
port académique; c'était ordonné.

(**) Mémoire ci-dessus cité, 1828.

eur forme cristalline, soit la fig. 7,
. que le cristal n'offre ici qu'une large
e terminée par deux facettes obliques,
nséquent sont obscures, vu qu'elles
ayons lumineux à la manière d'un
si, à l'aide d'une pointe ou d'une
ol (724), on fait tourner le cristal sur
n lui voit prendre successivement
fig. 8 et celui de la fig. 7. Or ces
indiquent évidemment que ces cris-
s prismes rectangles, terminés par
à quatre faces qui résultent du dé-
ur les angles. Car lorsque le prisme
s est appliqué par une de ses faces
ne horizontale du porte-objet, il est
les rayons lumineux traverseront
ance du cristal sans se dévier. Mais
stal sera incliné sur un de ses angles,
s faces étant obliques, par rapport
microscope, joueront le rôle de pris-
ont les rayons lumineux à droite et
prisme rectangle offrira donc trois
udinales parallèles, dont la médiane
deux latérales obscures, et enfin il
a, à la faveur de cette illusion, de la
istaux à six pans dont nous nous
ipé plus haut (4235); et cette illu-
ra toutes les fois que le cristal
contre le porte-objet, par une de

n veut maintenant obtenir la mesure
on aura recours au goniomètre mi-
écrit au § 716 et suiv. de cet ouvrage;
ra que l'angle *abc* (fig. 7, pl. 8)
r conséquent l'angle $bcd=149$ (*).
l'une face sur l'arête est donc envi-
Quand une face envahit toutes les
tal est alors terminé en bec de han-
, ainsi que le montre la fig. 11,
i provient peut-être du clivage d'un
.

istaux sont insolubles dans l'alcool,
ouillante; et la plus longue macé-
bercules dans l'eau froide ne par-
attaquer. Les acides végétaux, l'a-
lui-même bouillant ne les attaque

es acides minéraux étendus ou con-
centrés les dissolvent sans la moindre efferves-
cence, et l'ammoniaque détermine un abondant
précipité dans la dissolution.

4260. La potasse caustique, même à l'aide de la chaleur, ne les attaque pas non plus. Elle les isole au contraire très-bien de leurs fourreaux organiques, par la propriété qu'elle a de transformer les tissus en acide oxalique (3996). Aussi, peut-on obtenir, par ce moyen, ces cristaux, à l'état de la plus grande pureté, après quelques lavages.

4261. Si on les soumet au feu sur une lame de verre, et qu'on les examine au microscope après le refroidissement, ils ne semblent avoir changé ni d'aspect ni de forme par réflexion; par réfraction, ils ont un aspect un peu opaque et des taches noirâtres. Mais alors une goutte d'acide végétal ou minéral étendu suffit pour les dissoudre, avec une effervescence qui fait voltiger le cristal, comme une fusée, dans le liquide.

4262. Or tous ces caractères appartiennent exclusivement à l'oxalate de chaux.

4263. Dans les feuilles de rhubarbe on trouve les mêmes cristaux, mais agglomérés (fig. 9 *a*), rarement isolés (*b*); et quand ils le sont, on observe toujours que les bases des deux pyramides opposées sont contiguës (*b*) (**).

4264. Les cristaux de l'iris de Florence ou germanique se retrouvent en plus grande abondance dans les tissus âgés du *Cactus peruvianus* (cierge du Pérou), et là ils affectent les mêmes dimensions et la même disposition que dans le tubercule d'iris, en sorte que la fig. 10 peut servir pour les uns et pour les autres (***).

4265. Je suis convaincu que les cristaux d'oxalate de chaux sont formés, comme ceux de phosphate, dans les interstices des cellules allongées (pl. 17, fig. 10 *b*), non-seulement par l'analogie de leur position autour des vaisseaux, non-seulement par leur disposition bout à bout, mais encore par tout ce que nous avons dit sur la cause et le mécanisme de l'incrustation. Au reste, jamais je n'ai aperçu de cristaux dans le sein d'une cellule vivante et d'accroissement (1103), c'est-à-dire élaborant la substance verte ou la gomme.

§ IV. *Influence des tissus organiques sur la cristallisation.*

4266. L'oxalate de chaux ne cristallise point

ique précipite la chaux, en cristaux analogues
e de chaux, par leurs formes et par leurs
fig. 6); mais qui s'en distinguent par l'ouver-
c, qui est de 102, et en conséquence par
$d=129$ (4307).

(**) Tom. IV des Mémoires de la Soc. d'histoire nat. de Paris, 1827. *Notes additionnelles sur l'alcyonelle et les spongilles*, 2°.

(***) *Nouveaux coups de fouet scientifiques*, pag. 25, 1831. Chez Meilhac, in-8°.

dans nos laboratoires, au moins d'une manière appréciable à nos instruments grossissants ; il se précipite en une poudre fine et amorphe. Les tissus organiques ont la propriété de modifier, de favoriser, et même de déterminer la cristallisation de certaines substances, que la violence de la réaction ne nous permet d'obtenir qu'à l'état de poudre. J'ai bien des fois répété une expérience dont j'ai retrouvé la note depuis la première édition de cet ouvrage. Je me rappelle qu'en mélangeant une solution concentrée de gomme, avec du carbonate de chaux cristallisé, du bicarbonate de soude, de l'ammoniaque, et de l'acide phosphorique, de manière que l'acide fût un peu en excès, il me suffisait de saturer par l'ammoniaque, pour précipiter le phosphate de chaux à l'état de belles lames cristallines, dont je pouvais facilement déterminer les angles à un faible grossissement (*). Becquerel a opéré la cristallisation de substances incristallisables par l'influence des forces électro-dynamiques ; la puissance de l'organisation appartient peut-être à cet ordre de phénomènes physiques.

§ V. *Autres incrustations cristallines.*

4267. Les cristaux calcaires que nous avons déjà eu occasion de voir se former sur la surface des tubes de *chara* (3291) se retrouveront sans doute encore dans d'autres tissus animaux ou végétaux.

4268. En 1830, le vénérable Lebaillif vint me montrer une poussière qu'un botaniste de la capitale lui avait donnée, comme le pollen d'une plante, dont il le pria de taire le nom. Mais ce que le botaniste prenait pour des grains de pollen, c'étaient des cristaux octaèdres très-réguliers, et qui rappelaient exactement la forme fondamentale, le noyau du *fluate de chaux*. Les grains de pollen, réduits à de très-petites dimensions, nageaient à côté de ces cristallisations immobiles ; mais leur petitesse les avait soustraits à l'attention du botaniste (**). Je ne sache pas que depuis lors rien ait été publié à cet égard, et je n'ai pu déterminer la nature de cette substance, à cause de la faible quantité qui m'en fut laissée.

4269. Il existe certainement bien d'autres sortes d'incrustations sur les tissus végétaux. On pourra rencontrer l'oxalate, le phosphate et le sulfate de chaux à l'état amorphe et pulvérulent. Mais je ne possède encore rien de précis sur ce sujet fécond d'études.

(*) Je suis porté à croire que la lumière solaire et l'avancement de la saison jouent un très-grand rôle dans cette production de la cristallisation.

§ VI. *Calculs urinaires, bi*

4270. Ce n'est pas par un phénom de celui de l'incrustation, que se for culs de la vessie, des articulations, L'analogie de leur développement avec est rendue évidente par une coupe car on voit alors des emboîtements co plus ou moins poreux et d'une appar moins fibreuse, selon que l'incrustat dans des interstices cellulaires plus d origine comme tissus est démontré prisonnement fréquent des calculs u une espèce de poche, qui est évidemm dans laquelle ils ont pris naissance. libres n'ont pas une autre origine ; sont nés sur la paroi la plus super vessie, et se sont détachés ensuite leur pesanteur.

4271. Ainsi on peut considérer naire comme un organe anomal, dont incrusté, ou bien d'un sel insol d'ammoniaque, soit acide (*calculs que* (4051), soit alcalin, c'est-à-dir de base (*calculs d'urate d'ammon* neutre (*ocyde cystique*) ; ou d'un base alcaline (*urate de soude*) ; ou phate de chaux (4245) ; ou bien de magnésie et d'ammoniaque ; ou bien chaux (4254) ; ou bien de carbonate qui est très-rare ; ou bien enfin, ce rare encore, des sels précédents m de silice.

4272. Les *calculs biliaires* ne ser sés, d'après les chimistes, que de ch de matière jaune résineuse ; l'étude n'ayant fixé leur attention que par de leurs proportions.

§ VII. *Fossilisation.*

4273. Les tissus organisés soustra de l'atmosphère et plongés, soit dan ficiel, soit à de grandes profondeur entrailles de la terre, acquièrent, to puissance de remplacer leurs incrust males par de nouvelles incrustation liquides organisateurs, par des subst ganiques qui viennent, en se solidifian sur les parois des organes qui les aspi

(**) *Annal. des sciences d'observat.*, tom. 1830.

elles, une combinaison stationnaire et . Les individus organisés sont, dans fiés; et l'on donne le nom de fossilisa- mystérieuse qui préside à cette trans- Dans nos fontaines incrustantes, nous p un simulacre de ce phénomène; les on y dépose ne tardent pas à se revê- iche de calcaire qu'ils semblent as- bissant plonger un fragment ligneux lution concentrée de sulfate ou autre s interstices et cellules pseudo-vascu- issent et s'obstruent tellement du sel ue l'on croirait avoir sous les yeux arbre fossile, et que le tissu en est isceptible d'acquérir un beau poli par it. Dans une fontaine d'Islande, les emprisonnent tellement dans la silice, orme de gelée par le silicate de chaux, oduit des agates aussi belles que les es. Il est une circonstance de la fossi- mérite de fixer plus spécialement du physiologiste; c'est la tendance s tissus mous et gélatineux, que le déposés dans un milieu calcaire, à e la silice, qu'ils semblent aspirer de laquelle ils se combinent intimement, qu'ils ne s'en incrustent. Nous avons naître le fait singulier des parasites s des bélemnites (*), qui, logés dans e ces fossiles calcaires, s'y sont telle- is, qu'en plongeant la bélemnite dans ochlorique ou nitrique étendu, on s isoler et mettre à nu les détails btils de leur organisation. Dans le ystème de *physiologie végétale*, 1836, nous avons démontré que l'an- reuse du *chara* s'est silicifiée en Il existe, dans la craie, un exem- de ce pouvoir d'élection, de la part ous et exempts d'ossification. Les silex s'y trouvent, en effet, stratifiés par ulières, horizontales, et d'autant plus tre elles qu'elles se trouvent situées à nde profondeur. Les contours bizar- ndis de ces corps, dont quelques-uns ix-huit pouces de long, le mode d'in- le leurs surfaces, l'homogénéité de ieure qui les compose, ne permettent dérer ces rognons comme des dépôts hasard, et tout porte à croire que ces rognons est le fossile d'un ver gigantesque de la classe des vers microscopiques, que Muller a figurés sous le nom de *proteus diffusus tenax* (*Encycl.*, *pl.* I, fig. 2). La confirmation de cette idée peut être facilement obtenue par l'étude des cailloux roulés, chez lesquels on rencontre souvent des formes aussi bizarres que chez les rognons de la craie. Il suffit de les briser pour acquérir la certitude que leurs formes arrondies ne proviennent pas du frottement, mais préexistaient à la catastrophe qui les a portés à d'aussi grandes distances. En effet, leurs contours sont concentriques aux veines intérieures qui se dessinent en vives couleurs sur la coupe transversale qu'une cassure opère; et ces veines multicolores indiquent nécessairement tout autant d'organes ou couches d'organes distinctes, et rappellent admirablement bien les emboîtements sous-cutanés que nous offrent, par une section au scalpel, les tissus musculaires et coriaces de tant d'animaux inférieurs, qui vivent encore dans nos mers. Les cailloux arrondis rappellent, avec une exactitude surprenante, la forme et les accidents de surface des Ascidies sphériques, et on y distingue très-souvent jusqu'aux deux ouvertures du canal alimentaire. J'ai rencontré, dans l'intérieur de ces tissus agatisés, un espace ferrugineux, en losange, ayant sept à huit millimètres de longueur : examiné à la loupe, il offrait une réticulation cellulaire, composée de cellules hexagonales régulières, analogues aux cellules végétales ou animales, tapissées de globules comme amylacés, et qui atteignaient chacune jusqu'à près de deux millimètres; il était impossible de se refuser à voir, dans cette conformation, le fossile d'un organe à grandes cellules plongé dans un tissu plus compacte, près de la cavité stomacale; et je ne doute pas qu'une étude semblable, poursuivie comparativement par la dissection au scalpel des grands vers marins actuels, et par la dissection au marteau des cailloux roulés, n'amène à mettre dans tout son jour l'identité d'origine de ces deux classes d'êtres.

(*) ...es sciences d'observation, tom. I, 1829, et ...88, 1830.

4274. Agates. — Daubenton appela l'attention des géologues, sur la détermination des filaments ramifiés verdâtres, ou d'une autre couleur, qui donnent un certain prix aux échantillons d'agates. Il reconnut l'existence de la conferve des ruisseaux, d'une mousse, de zoophytes, dans les agates qu'il soumit à ses observations. Mac-Culloch a publié des dessins, trop peu grossis, en faveur de cette opinion. Blumenbach, qui d'abord avait professé l'opinion contraire, a fini par l'adopter, en

découvrant, dans une agate du Japon, une mousse analogue au *sparganium erectum*. Ad. Brongniart, sans s'arrêter à d'aussi graves témoignages, se prit, en 1829, à nier positivement l'existence des corps organisés dans les agates; il ne considérait les veines et arborisations, qui font le prix de ces fossiles, que comme des filons métalliques, qui se seraient insinués dans la pâte du silex, à l'instant de sa solidification. Il s'appuyait sur ce que la plupart de ces rameaux n'offraient plus rien d'analogue à la forme des conferves actuelles : cette opinion était fondée sur une idée erronée, que l'auteur s'était faite des résultats de l'agatisation. Il est évident, en effet, que les tissus délicats et mous ne sauraient conserver leurs formes naturelles, dans un milieu qui les emprisonne en les desséchant; aussi, il ne nous fut pas difficile (*) de reproduire artificiellement, et par la simple pression de deux lames de verre; ou en emprisonnant les conferves dans de la gomme arabique, exposée à l'air et se desséchant sur une lame de verre; ou bien en les attaquant préalablement par un liquide désorganisateur; de reproduire, dis-je, avec les conferves de nos ruisseaux, toutes les formes représentées sur les planches des agates fossiles. Ayant repris alors l'étude des agates que nous avions à notre disposition, ainsi que de celles du *Muséum*, nous y découvrîmes non-seulement des conferves et des filaments de nature animale, mais encore des zoophytes, des œufs de mollusques, etc. Ces faits ont été reproduits dans le *Nouveau système de physiologie végétale et botanique*, § 1836, paru en décembre 1836. L'idée était assez vieille pour devenir académique. En 1837, Humboldt adressa de Berlin, à l'Institut, des fragments de chalcédoine renfermant diverses espèces de polypiers, que Turpin s'empressa de dessiner avec un pinceau qui n'y regarde pas de si près, et qui a le malheur de figurer les taches rouges du verre pour des globules du sang (séance de mars 1838), de placer des cristaux calcaires dans l'œuf des limaces, et de défigurer bien d'autres objets. Nous ne nous arrêterons pas à discuter le mérite de ces figures; les agates sont trop riches en objets de ce genre, pour qu'on attache une si grande importance à disputer sur la synonymie de quelques-uns; on y trouvera tôt ou tard les représentants de toute la flore et la faune d'eau douce. Nous mentionnerons, de ces annonces, que le

(*) *Annal. des sciences d'observation*, tom. III, page 243, 1830.

feuilleton scientifique des journaux p
amplifiées avec une complaisance si inco
nous mentionnerons une seule inexac
ne nous étonne pas. L'auteur a rencon
des œufs de plumatelle ou cristatelle (3
le silex pyromaque de la craie de Meu
soupçonnons cette annonce d'être le p
la découverte des rhombes de carbo
l'œuf des limaçons : c'est une lectu
mique.

DEUXIÈME DIVISION.

BASES COMBINÉES AVEC LES ÉLÉMENTS

4274. En traitant les tissus de coton p
sulfurique concentré, on parvient à obt
gomme (833), qui ne diffère de la gomme
que par l'absence des sels qui abondent
ci (3120).

4275. On obtient le même résultat e
de la même manière les tubes de *char*
D'un autre côté, par l'incinération des
ton et des tubes de *chara*, on obtient
nate calcaire. Il est évident que si cette ba
pas à l'état d'incrustation sur le tissu o
elle doit être combinée intimement ave
stance organisatrice de celui-ci, substan
la gomme. Or, pour se convaincre que
se trouve pas ici à l'état d'incrustation,
de laisser digérer ces tissus dans l'aci
chlorique étendu d'eau et partant inc
désorganiser le tissu; après avoir bien la
le tissu à l'eau pure, l'incinération fou
jours la même quantité de sels calcaires
reconnaître facilement la nature de cette
opérant sur un seul tube de coton prépa
ci-dessus. Il suffit de le tenir à un millim
flamme blanche d'une chandelle, pour re
sur la cendre qui se forme par la combu
scintillations éblouissantes qui rappelle
sage du calcaire à l'état alcalin.

4276. L'on remarque en même te
s'incinérant, le tube conserve sa *forme*
quoique réduite; mais que sa surface,
présenter un tout uni et compacte, e
persillée et pour ainsi réticulée; en s
voit que l'incinération n'a eu lieu que
latilisation des molécules organiques,
sence est marquée par les vides qui se
entre les molécules inorganiques.

4277. Cet effet s'observe, d'une ma



e, au moyen du procédé suivant. On prend
nière d'épiderme, dont les réticulations
tires soient bien distinctes, comme sur la
7 de la pl. 7, et dont on a préalablement
tous les sels incrustés, au moyen de l'acide
chlorique étendu et de lavages répétés. On
sur une lame de verre mince; on en exa-
on en mesure même les compartiments
ires au microscope (496). On place ensuite
récaution, sur le feu, cette petite lame que
it chauffer au rouge pendant quelque temps.
retire, en l'éloignant peu à peu et graduel-
t de la chaleur. En l'observant alors au
scope, on croirait que ce tissu n'a nullement
éré et que son organisation est restée intacte,
une seule goutte d'acide très-étendu suffit
détruire cette illusion, car ces réticulations
araissent avec rapidité (*).

3. Il est donc évident que le sel forme la
les tissus, dont la matière organique (*eau
bone*, 856) formait l'élément organisateur.

9. Cette loi d'organisation n'est pas spéciale
ne végétal. Soit, en effet, un tube rougeâ-
l'alcyonelle des étangs (**) lavé comme ci-
. Si on le fait ensuite incinérer dans une cuil-
platine, la masse se boursoufle, noircit, et
la longue par s'incinérer. Les cendres res-
ellement rougeâtres et papyracées, qu'on
que le tube n'a été que purifié et mis en
par l'action du feu, et que son organisation
e encore tout entière. Mais on s'assure du
ire, en les abandonnant dans l'acide hy-
orique.

). En saturant l'acide par l'ammoniaque, on
t un précipité abondant en flocons bleus,
uelques heures après, deviennent tout à
ugeâtres.

1. Le nitrate de baryte et d'argent, l'oxalate
noniaque, le sous-carbonate de potasse,
quent dans ces cendres aucune trace de sel
e ou insoluble. Elles ne sont ni acides ni
es, l'eau ne leur enlève rien. L'acide nitri-
hydrochlorique n'y manifeste pas la moin-
ervescence (665). En les calcinant au feu
e l'acide nitrique, il se dégage en abon-
du gaz nitreux, et les cendres apparaissent
alors plus rougeâtres et plus compactes qu'aupa-
ravant.

4282. Le prussiate ferruré de potasse aiguisé d'un acide leur communique la couleur bleue la plus intense.

4283. Ces cendres sont donc uniquement composées de fer, qui paraît combiné avec le tissu à l'état de tritoxyde, à cause de la couleur rougeâtre de ces tubes vivants, couleur dont ils ne sont redevables à aucune matière colorante soluble, soit dans l'alcool, soit dans l'éther, soit dans les huiles, et que le prussiate ferruré de potasse change tout à coup en bleu intense, lorsqu'on plonge le polypier vivant dans ce réactif.

4284. Il est vrai pourtant que le fer n'est pas la seule base dont l'analyse révèle l'existence dans le tissu du tube; car on observe, en l'incinérant, que la fumée ramène au bleu le tournesol rougi par un acide, et répand une forte odeur d'écrevisse brûlée, ce qui démontre la présence d'un sel ammoniacal dans le tissu vivant. Nous avons établi plus haut que les tissus animaux diffèrent des tissus végétaux, en ce que ceux-là possèdent toujours l'ammoniaque, parmi leurs bases inorganiques.

4285. Quoi qu'il en soit, l'histoire de l'alcyonelle m'a fourni une observation qui vient encore à l'appui de ce que j'ai dit ailleurs, sur le rôle que jouent les racines, par rapport à la nutrition du végétal. J'ai toujours rencontré ce polypier empâté exclusivement sur des pierres siliceuses (*meulières* ou *caillasses*), qui, comme on le sait, sont toujours abondamment colorées par le fer. Le tissu du tube de l'alcyonelle, qui, au sortir de l'œuf, est incolore, d'un beau blanc, et gélatineux, ne se colore donc en rouge et ne devient solide et cassant, qu'en aspirant, par son empâtement radiculaire, le fer de la silice qui lui sert de point d'appui.

4286. Quant à la silice, que la chimie en grand serait exposée à trouver dans cette substance, je dois prévenir que cette substance appartiendrait exclusivement aux grains de sable qui s'attachent à son tissu, et restent emprisonnés dans le tube, ave une opiniâtreté telle, qu'on ne peut les isoler qu'un à un et à la loupe.

ette dissolution s'opère avec ou sans effervescence,
e la lame de verre est restée plus ou moins longtemps
au contact de l'air, après l'incinération du tissu. Car
ur ayant éliminé l'acide carbonique qui aurait pu res-
né à la chaux, il faut que celle-ci soit quelque temps
act avec l'air, pour qu'elle redevienne carbonate, aux
le la faible quantité d'acide carbonique qui existe dans
l'atmosphère. L'effervescence se reconnaît au microscope, à un dégagement de petites boules noirâtres, marquées d'un point blanc au centre, et que nous avons dit être des bulles de gaz vues plongées dans l'eau (666). Nous les avons figurées pl. 8, fig. 12*a'*.

(**) Voyez *Hist. de l'alcyonelle*, § 46, tom. IV des Mém. de la Société d'hist. nat. de Paris, 1828.

4287. Quant à la silice que l'analyse constate dans la plupart des tissus végétaux, j'avais dit, dans la première édition de cet ouvrage, que j'ignorais sous quelle forme cette substance se trouvait dans l'épiderme des tiges des céréales. J'ai repris depuis le même sujet avec grand soin, et je me suis convaincu qu'elle n'y existe pas à l'état d'incrustation et sous des formes cristallines, mais bien, au contraire, combinée à l'état de base avec le tissu épidermique lui-même, et transformant ainsi l'épiderme en un vernis aussi solide qu'imperméable à l'eau. En effet, j'ai fait bouillir de la paille dans l'acide nitrique; l'organisation cellulaire, examinée au microscope avant, pendant et après l'ébullition, n'a pas présenté la moindre altération dans sa configuration générale. Un séjour de deux mois de la paille dans l'acide nitrique concentré n'a pas produit d'autres phénomènes; tous les tissus intérieurs se sont décomposés; il s'est dégagé dans le flacon hermétiquement bouché du gaz rutilant; mais l'épiderme est resté intact. Et c'est là ce qui explique la difficulté qu'éprouve la paille à s'incinérer; la silice joue ici le même rôle que l'acide phosphorique dans les tissus imprégnés de phosphate ammoniacal; il recouvre les tissus combustibles d'une couche imperméable à l'oxygénation. Nous avons vu ci-dessus la silice combinée avec le tissu chez certaines productions équivoques du bas de l'échelle. Les coques pierreuses du grémil (*lithospermum officinale*) doivent également leur dureté pierreuse à la combinaison de la silice avec leurs tissus épidermiques.

4288. L'albumine, chez les animaux en général, (1496), et la gomme, chez les végétaux (3099), se combinent donc avec des bases, pour se transformer en tissu; et il est possible que le rôle que jouent les tissus, dans l'élaboration des sucs nécessaires au développement du végétal ou de l'animal, se modifie uniquement d'après la nature des bases avec lesquelles ils se combinent. C'est à l'étude analytique de ces combinaisons organiques que la nouvelle méthode doit surtout s'attacher.

4289. Il est possible et même vraisemblable que certaines substances *organisatrices* dites *immédiates* ne diffèrent véritablement entre elles que par l'absence ou la présence de ces bases (*), que le sucre (3148) ne soit que la matière organique non combinée et réduite à elle-même, que la gomme ne soit que du sucre combiné ou mê avec un certain nombre de sels ou de bases, par une association plus intime, doivent la tr former en ligneux.

4290. Il est encore probable que tant d'a substances acides ou neutres, cristallisabl non, qui, à l'analyse, ne diffèrent pas entre sous le rapport de leurs éléments organiques doivent leurs différences physiques et chim qu'à la présence et à l'absence de certaines binaisons salines (3899).

4291. Le même raisonnement doit s'appl aux huiles et résines, que nous avons vu différer des substances organisatrices végé que par l'absence d'une certaine quantité d gène, qu'elles ne tardent pas à absorber, on les laisse en contact avec l'air atmosphé La preuve que ces substances, en absorba l'oxygène, sont susceptibles de se combiner des sels, m'a été fournie par l'expérience suiv

4292. J'avais laissé exposée au contact de pendant plusieurs mois, une couche d'huile live épaisse d'un centimètre environ, au-dess l'eau dans laquelle j'avais déposé du soufr fleur, du fer et des sels ammoniacaux tels qu hydrochlorates, ainsi que du phosphate de ch Le fer et le soufre ne manquèrent pas de se c biner en sulfure noir; l'huile commença peu à à se dessécher, et finit, au bout de six mois, former une membrane plissée et comme ri jaune supérieurement et jaune rougeâtre en sous, élastique comme du caoutchouc, ne tach plus le papier, neutre aux papiers réactifs. dès ce moment, cette substance était deve insoluble dans l'alcool, l'éther et les huiles, m à l'aide de la chaleur; l'eau ne lui enlevait rien soluble. Cependant, en la désorganisant par acides, ou par la potasse, ou par l'incinérati on y retrouvait en abondance les sels que j'a déposés, ou qui s'étaient combinés dans l qu'elle avait si longtemps surnagée. Le prus ferruré de potasse aiguisé d'un acide y dénota présence du fer, mais seulement après plusi jours de contact (3734). Cette huile, qui pour exhalait encore son odeur caractéristique (4 s'était donc transformée en tissu, en s'assim de l'oxygène d'un côté, et des bases ou des se l'autre.

4293. En conséquence l'étude raisonnée,

(*) Je dis bases: tout me porte à croire en effet que les tissus ne sont jamais combinés avec les sels, et que, dans ces sortes de combinaisons organiques, ils jouent le rôle d'un acide et saturent les bases. Si la chaux se trouvait à l'état de carbonate dans le tissu ligneux, l'acide sulfurique concentré, qui de la gomme (833), s'en emparerait avec effervescence; n'a pas lieu.

els avant l'incinération de la sub-
ortuum si dédaigné et si rebuté
himie, me paraît destinée à don-
nt d'énigmes et de tant d'anoma-
e à l'observateur le règne de l'or-

)ISIÈME DIVISION.

.INES DISSOUTES DANS LES LIQUIDES
S TISSUS ORGANISÉS.

duits de l'incinération ne provien-
nent des sels incrustés sur la sur-
tissus (4229), ou des bases com-
avec les substances organisatrices
des qui circulent dans les vais-
e renferment les cellules, tiennent
ssez grand nombre de sels, qu'il
er et d'analyser au microscope;
grand est capable de les altérer ou
raître entièrement.
de des sels au microscope était
rdable, quand nous avons entre-
er à ces sortes de recherches, que
euwenhoeck et de Ledermuller.
pourtant une espèce de pressen-
que la chimie serait un jour dans
cette étude ; car ayant dessiné
re de cristallisations de sels dont
vance (*) la nature, et ayant en-
sérum de sang (3425) (**) sur
e, il signala l'analogie qui existe
sations qu'on y remarque avec
moniac (hydrochlorate d'ammo-
tte analogie peut devenir illusoire,
que, pour la constater, que la
formes et non pas celle des réac-

que les sucs végétaux et animaux
tion se composent de phosphates,
ates, malates, tartrates et sulfates
r, de manganèse, de magnésie,
s'y dissolvent à l'aide de l'acidité
chlorates, acétates, carbonates,
s, sulfates, phosphates, iodates et
anites et peut-être hydrocyanates
oude, d'ammoniaque, de chaux,
gnésie, de fer, de manganèse, etc.
ude et la chaux sont les bases qui
se présentent avec plus de constance et en plus grandes proportions.

4297. L'incinération décompose ou fait entièrement disparaître quelques-uns de ces sels, par exemple, quelques hydrochlorates, les nitrates, les carbonates, les acétates et tous les sels à acides végétaux, enfin les sels ammoniacaux.

4298. L'étude microscopique des sels doit donc se faire sur les sucs eux-mêmes, avant toute action de la chaleur. On y procède au microscope de deux manières, qu'il faut toujours faire marcher de front et comme contre-épreuves l'une de l'autre : par précipitation et par évaporation. Par évaporation, on obtient des cristallisations qui permettent de déterminer les formes appréciables au goniomètre microscopique (716), et de faire agir les réactifs en connaissance de cause. Les paragraphes suivants fourniront les exemples les plus saillants des avantages de cette méthode d'investigation chimique.

§ I. *Carbonate de chaux.*

4299. Si on peut en obtenir un seul fragment cristallisé, on le couvre d'une lame d'eau dans laquelle on le laisse séjourner; il y reste insoluble. On mêle une faible quantité d'un acide quelconque, même végétal; il se produit une effervescence que l'on reconnaît au dégagement des bulles de gaz (pl. 8, fig. 12 *a'*). Quand le cristal a disparu en entier, on verse avec un petit tube de verre une goutte d'oxalate d'ammoniaque sur le liquide, et l'on voit se former sous ses yeux des myriades de petits points opaques. L'acide sulfurique produit un effet plus caractéristique, en déterminant la formation d'un grand nombre d'aiguilles quelquefois rayonnées, qui restent insolubles dans un excès d'acide, et qui sont entièrement analogues à celles du phosphate de chaux (4245). On peut encore, pour reconnaître la nature de la base, employer l'acide tartrique qui précipite la chaux en magnifiques cristaux que nous avons figurés (pl. 8, fig. 6) (4257); ils diffèrent entièrement de ceux que l'acide tartrique détermine dans la potasse, et dont nous parlerons plus bas.

§ II. *Carbonate de potasse.*

4300. Le liquide fait effervescence par un acide végétal; par évaporation il ne cristallise pas, et le résidu reste déliquescent; le muriate de platine

icroscopiques, in-folio.

(**) *Ibid.*, pl. 87.

y détermine des cristallisations jaune d'or et informes. L'acide tartrique le précipite subitement, et avec une vive effervescence, en cristaux déterminables.

§ III. *Carbonate de soude.*

4301. Cristallise en arborisations que l'on voit pl. 16, fig. 10 ; l'acide hydrochlorique très-étendu les fait disparaître, pour les métamorphoser, par évaporation spontanée, en cristaux de sel marin.

§ IV. *Hydrochlorate de soude* (chlorure de sodium, sel marin).

4302. Les cristaux en sont cubiques, mais déprimés sur deux faces opposées, par des espèces d'escaliers, qui représentent l'empreinte d'une pyramide à base carrée (pl. 8, fig. 12 *a*) placée de champ sous les yeux de l'observateur. Par le jeu de la lumière au microscope, ces pyramides en creux semblent des pyramides en relief (*). C'est le sel le plus reconnaissable au microscope et celui qui cristallise le plus facilement. Les acides faibles le dissolvent sans effervescence, ainsi que l'acide hydrochlorique et l'acide nitrique très-concentrés ; mais l'acide sulfurique concentré y produit une effervescence des plus vives, en s'emparant de la soude, aux dépens de l'acide hydrochlorique qui se dégage sous forme de bulles (pl. 8, fig. 12 *a'*).

§ V. *Hydrochlorate de potasse* (pl. 8, fig. 12 *b*).

4303. Cristallise, par évaporation spontanée, en carrés, en parallélogrammes, en paillettes hexagonales ; on en reconnaît la base au moyen du muriate de platine (4300), et l'acide par la réaction des acides faibles et concentrés, comme ci-dessus (4302).

4304. Le chlorate de potasse (pl. 16, fig. 6) cristallise d'une manière analogue à l'hydrochlorate de soude. Ses cristaux sont des rhombes de 100° sur 80°, et marqués souvent d'escaliers comme les cristaux de sel marin.

§ VI. *Acétate et sous-acétate de plomb.*

4305. Rien n'est plus reconnaissable au microscope que les sels provenant d'une manip
dans laquelle on a employé le sous-acé
l'acétate de plomb. Il est rare, en effet, q
éliminé ces deux réactifs, de manière qu'
retrouve pas quelques cristaux, au micr
en faisant évaporer le sel sur une lame d
Ces cristaux affectent la forme de lame
boucliers, proéminentes au centre et marq
stries rayonnantes. La fig. 14, pl. 16, rep
un groupe de ces lamelles de sous-acé
plomb ayant depuis un dixième, deux tiers
un demi-millimètre dans leur plus gra
mètre.

§ VII. *Tartrate de potasse* (pl. 8, fig. 13 et 14).

4306. Lorsqu'on précipite le carbon
potasse par de l'acide tartrique en ex
obtient subitement une quantité proporti
de cristaux tourmentés, comme les off
fig. 9 et 10 de la pl. 8 ; il m'est arrivé u
fois d'en obtenir, en grande abondance,
formes de la fig. 14, que je n'ai pu rep
depuis.

4307. Si on dissout les cristaux de
acide de potasse dans l'acide acétique
obtient, par évaporation spontanée, des c
sations qui, formées avec plus de lente
beaucoup plus régulières que les premi
fig. 13 de la pl. 8 les représente. La moy
quatorze observations faites sur différe
taux, à l'aide de mon goniomètre micros
m'a donné l'angle $gab = 133° 18'$. Le supplé
133° 18' étant 46° 82', il s'ensuit que l
de l'angle *abc* étant égale au supplément d
gab, l'angle total *abc* doit être de 93° 64'
trouvé cet angle par l'observation directe,
nant 93°. Quand une face (*fc*) avait envahi le
autres, j'ai trouvé, par l'observation direct
$efh = 47$. S'il arrive maintenant que la face
de l'autre bout envahisse toutes les autr
tour, on aura un losange *efgh*, dont le
obtus seront de 133° 18', et les angles a
46° 82' ; or l'observation directe m'a
donné 130° 30' pour les uns et 49° 30' p
autres, sur des cristaux un peu déliqu
s'il arrivait ensuite que les deux faces d
côté des deux bouts du cristal envahissent
les autres, on aurait le triangle *fed* dont

(*) Pour se convaincre que ces pyramides sont en creux et non en relief, il suffit de se rendre raison des effets du miroir réflecteur au microscope. Quand un cristal est terminé par une pyramide saillante et placée de champ sous les yeux de l'observateur, la face la plus éclairée est celle qui est op
surface du miroir ; or, ici, c'est tout le contraire. Po
miner la face qui est opposée à celle du miroir, il f
compte du renversement des images au microscope.

86° 36'. En supposant maintenant
ces triangles égaux s'accolent par
on aura un rhombe de 86° 36' sur
voit un figuré (*aa*), et l'observation
ouvent donné 85 sur 95. D'autres
rhombe m'a donné 106 sur 107, de
ngle *abc*, ce qui fournit à peu près
joignant ensemble la moitié de
133° 18' avec l'angle aigu *efh*=46.
:, étant cristallisés en polyèdres et
offrent plus de difficultés à l'ob-
les précédents; mais on peut cepen-
s'assurer qu'ils dérivent des mêmes
ant soin de compléter les observa-
par les inductions du calcul.

trate de potasse dissous dans
:étique albumineux (acide lac-
9,3578).

c de *Chara* m'avait présenté, au mi-
lisations dont j'avais pu déterminer
cristaux elliptiques (pl. 8, fig. 12*c*)
:hé longtemps vainement l'analogie.
retrouvai dans le suc du grain de
: vinaigre ordinaire, et dans les vins
orés spontanément sur une lame de
g. 11, *abc*). Les acides minéraux ou
icentrés ou non, les dissolvent sans
ffervescence. Le muriate de platine
ittaque plus vite que le chlorure de
ont déliquescents, et par conséquent
ibrés sur les bords. Mes soupçons
onc sur le tartrate de potasse, qui
ne on le sait, dans le vin. Mais le
otasse cristallise avec des formes
ntes (4306); il était permis de pré-
:e différence pourrait bien ne tenir
:e d'un mélange; il était donc ration-
sur le tartrate de potasse ordinaire,
outes les substances que l'analyse
indique dans les vins. Par l'acide acétique seul le tartrate cristallise avec des angles réguliers (4307); en y ajoutant de la gomme, l'ouverture des angles n'en est pas altérée: avec l'alcool non plus. Mais un mélange d'albumine et d'acide acétique, dans lequel j'avais laissé dissoudre du tartrate de potasse ordinaire, me donna, par évapo ation spontanée, toutes les formes des cristaux du vin (pl. 8, fig. 11, *abc*) avec leur déliquescence, leur dépression, leurs pointes quelquefois effilées, enfin avec la forme en flèche (*a*). Les cristaux elliptiques que l'on trouve dans le vinaigre et dans le suc de *chara* sont donc des tartrates de potasse, dissous dans une combinaison d'acide acétique et d'albumine, que nous avons dit avoir été pris pour un acide spécial, ***acide lactique*** (3375) (*).

4309. Les lactates signalés par Berzélius, dans le sang et bien d'autres liquides animaux, ne sont que des acétates albumineux, et non des tartrates dissous dans l'acide acétique albumineux (3529).

§ IX. *Hydrochlorate d'ammoniaque* (pl. 8, fig. 12, *dd'd'*).

4310. Arborisations dont une figure ne peut qu'imparfaitement représenter l'élégance et les effets. Lorsque le liquide est saturé de substances organisatrices, ces arborisations sont contournées et irrégulières (*d' d'*). On reconnaît la nature de ce sel par l'emploi des autres acides étendus et concentrés (4302), et la nature de la base, au moyen de la potasse qui y produit une effervescence, en éliminant l'ammoniaque gazeuse, ou mieux en soumettant la lame de verre du porte-objet à l'action de la chaleur, qui fait évaporer toutes ces jolies bigarrures. On trouve ce sel, absolument négligé par les analystes (844), dans presque tous les liquides animaux, dans le sérum du sang et du lait, dans le pus, les urines, et dans la salive de l'homme à jeun.

eck a vu et figuré dans le vinaigre ces cristaux
ana naturæ, tom. I, pag. 1); et aussitôt il
ıcidité qui, d'après certains auteurs, prove-
des anguilles (*vibrions*) du vinaigre, devait,
e attribuée à l'introduction de la pointe de ces
dans les papilles de l'organe du goût. Ce qui
re davantage dans cette idée, c'est que plus le
rt à la langue, et plus ces cristaux elliptiques
ıcérés. Dans le vin généreux, au contraire,
obtus, arrondis ou tronqués par les deux bouts.
le cette occasion pour réfuter ceux qui préten-
engendre la goutte; car ayant observé les cal-
culs de la goutte, il n'y rencontra aucun des cristaux du vin.

On voit que c'était alors le beau siècle de l'imagination. Comme il était permis de rêver à son aise et sans contradicteur! On regardait au microscope, et l'on discourait; cela se nommait observer. On n'allait pas même jusqu'à recourir à des preuves, et l'auteur ne conçut pas alors l'idée d'observer du vinaigre distillé, où il n'aurait plus aperçu la moindre trace de cristaux; or pourtant l'acidité du vinaigre aurait augmenté par la distillation. Ledermuller (*Amus. microscopiq.*, pl. 43) ne paraît pas avoir eu connaissance du travail de Leuwenhoeck, il n'a figuré dans le vin que les losanges, et non les ellipses.

§ X. *Nitrate d'ammoniaque.*

4311. C'est le sel ammoniacal dont la cristallisation s'éloigne le plus du type général de ces combinaisons à base volatile. Ce sont des rubans anastomosés entre eux, et dont la superficie est quelquefois doublement concave (pl. 17, fig. 12) ; l'acide sulfurique concentré en dégage l'acide nitrique, comme il dégage l'acide hydrochlorique des hydrochlorates.

§ XI. *Autres sels ammoniacaux.*

4312. Ils se rapprochent, par leurs ramifications, de l'hydrochlorate d'ammoniaque. A l'état de pureté on pourrait peut-être parvenir à les distinguer à l'ouverture des angles de leurs arborisations ; mais comme les mélanges organiques en dévient considérablement les rameaux, de leur direction primitive, il faut désespérer de pouvoir invoquer ce caractère seul dans les observations microscopiques. La fig. 13, pl. 16, représente l'acétate d'ammoniaque.

§ XII. *Sels à acide organique et à base d'ammoniaque.*

4313. Nous en distinguerons de deux sortes principales, les sels obtenus par précipitation et les sels obtenus par sublimation. Les premiers se divisent en deux catégories, ceux dont la potasse ne dégage pas d'ammoniaque, et ceux que la potasse décompose. Les uns et les autres peuvent provenir du règne végétal, comme du règne animal.

A. SELS OBTENUS PAR PRÉCIPITATION.

a. Sels dont la potasse ne dégage pas de l'ammoniaque.

ALCALOIDES VÉGÉTAUX (*alcalis végétaux* ou *bases salifiables* des auteurs).

4314. Baumé (*Éléments de Pharmacie*, 7e édition, pag. 254) a décrit, sous le nom de *sel essentiel d'opium*, un produit cristallisé qui revient à ce que les modernes ont désigné sous le nom de narcotine. Neumann, Wedelius, Hoffmann, Proust et Trulles ont parlé d'un *sel essentiel acide*, obtenu de l'extrait d'opium.

4315. En 1803, Derosne a publié (*Annal. de Chimie*, t. XLV, p. 257) un travail fort étendu sur l'analyse de l'opium, dans lequel il décrit le sel de Baumé, avec une plus grande ex et à la description qu'il en donne, les récents n'ont pas ajouté la moindre cir nouvelle. Il vit que ce produit cristalli était composé de carbone, d'oxygène, d'h et d'azote : il l'obtenait de la dissolution de l'opium, qui, en refroidissant, laissait une substance grenue, qu'il lavait à l'ea vait dans l'alcool bouillant, et obtenait e en prismes à base rhomboïdale, par le sement. Il signala dans le suc, la prés acide qui n'était, d'après lui, que de l'a teux. En traitant, en outre, l'extrait d'o le carbonate de potasse, il en sépara un rent du premier, alcalin, d'une saveur donnant à la distillation les mêmes prod moniacaux et oléagineux que le précéde est évidemment la substance que, plus t tuerner désigna sous le nom de morph rosne en attribuait l'alcalinité au carb potasse, dont il avoue n'avoir jamais p ce produit.

4316. En 1804, Seguin, qui avait con du mémoire de Derosne, lut un travail publication n'a eu lieu (nous ignoron de ce retard) qu'en 1814, dans les *An Chimie*, t. XCII. L'auteur s'accorde rosne, sur la nature de l'acide libre de d'opium, et reconnaît, en même temp sence d'un autre acide, qui, d'après lui bien être de l'acide malique ou acétique Il n'ajoute rien de plus à ce que Derosne du sel obtenu directement de l'extrait. sel, que Derosne considérait comme un Seguin l'obtient, en traitant le suc d'op potasse, la soude ou l'ammoniaque ; et choix de ces réactifs, la description q du sel n'est qu'une répétition de ce qu'e Derosne. Il faut que Thénard ait bien peu les deux mémoires, ou ne les ait pas con tout, pour avoir cité à cet égard le nom à la place de celui de Derosne. Au re démontré aujourd'hui aux moins cl que, dans les questions de priorité, l' voit que les hommes, et non les faits.

4317. Deschamps jeune, pharmacien avait retiré déjà un sel fébrifuge de l' quinquina.

4318. En 1805 et 1806, Sertuerner (J Pharmacie de Trommsdorff, tom. XIII, tom. XIV, p. 47), publia, sur l'analyse d un travail analogue à celui de Derosne, l'auteur sentit la nécessité de reprendre

rfection. Ce ne fut qu'en 1816, qu'il lic le résultat de ses nouvelles recherun mémoire qui a été traduit dans le *Annales de Chimie et de Physique.* annonça que l'on pouvait considérer base salifiable, la *morphine* (sel erosne), qu'il appelait *morphium.* ail qui a fixé l'attention des chimistes de corps.

iquet et Vogel furent les premiers à expériences de Sertuerner. Robiquet calinité de cette substance, à la préimoniaque, que la magnésie, la chaux e aurait dégagée d'un sel ammoniacal, rait combinée avec la substance résiinoïde.

ion fut soutenue aussi par Dulong, port, fait à l'Institut, sur les analyses des bases salifiables ; mais on ne s'y longtemps ; et ce fut longtemps une sie que d'oser soutenir quelque chose e, sur un sujet, lequel, envisagé manière, était appelé à combler d'or irs les pharmaciens français qui se ploiter la découverte de Sertuerner. Robiquet semblèrent même reculer t que produisit leur hypothèse.

iquelin avait émis la conjecture que s végétaux qui jouissent de quelques articulières, tels que ceux d'opium, a, et autres, le doivent à des principes

s pharmaciens, en appliquant les Sertuerner à l'étude des sucs des rmaceutiques, n'eurent pas de peine à talogue des bases salifiables végétales; chacun se ruait à la conquête de ce onde, et que la gloire en revenait à ivait le plus tôt, il se fit, qu'à force on s'exposa à bien des mécomptes et intements; l'un, prenant pour un élange de suc et d'une base terreuse; gnalant un acide végétal dans un suc ecueilli imprégné d'un acide minéral; la liste marchait à la hausse et à la le jour où l'on annonçait la découiouvel alcali végétal, on en effaçait, plume, quatre ou cinq de la liste. On n un peu plus prudemment, mais non re plus rationnelle : on en est venu à se bases terreuses et des acides inorganiques, mais la suspicion s'est arrêtée là. Quoi qu'il en soit, on adopta, en France, la terminaison en *ine* pour désigner ces bases : le *morphium* de Sertuerner, ou *sel impur* de Derosne, prit le nom de *morphine; l'acidum papavericum* de Sertuerner, ou acide acétique mélangé de Derosne et Seguin, prit le nom d'acide méconique ; et le sel *essentiel* de Baumé et Derosne prit le nom de narcotine : en 1826, l'Institut de France récompensa la découverte de Sertuerner, en accordant un prix de 10,000 fr. à Pelletier et Caventou, pour avoir été assez heureux de vendre des milliers de quintaux de sulfate de quinine. *Habenti dabitur* (*) !

1° Procédé d'extraction des alcaloïdes.

4322. Lorsque le suc est acide, on le traite par la magnésie ou l'hydrate de chaux ; on recueille, sur un filtre, le précipité cristallin qui se forme ; on le lave, on le dissout dans l'alcool concentré et bouillant, d'où on retire la base salifiable organique par évaporation. En traitant le produit par l'éther, on obtient, en certaines circonstances, deux espèces de ces substances.

4323. Si le suc est neutre, on l'aiguise avec de l'acide hydrochlorique, afin de rendre la base salifiable soluble, et on le traite après comme ci-dessus, d'abord par la magnésie ou la chaux, puis par l'alcool bouillant. Ce sont là les deux procédés en général employés, et qui se modifient accessoirement, selon que l'indique la nature des mélanges qui accompagnent ces principes.

4324. Il est un fait remarquable, c'est qu'avant le traitement par la magnésie ou la chaux, le précipité qu'on obtient d'un suc n'est point alcalin (4316). L'alcali terreux a donc dégagé de l'ammoniaque, comme lorsqu'on le met en contact avec un sel ammoniacal ; c'est là l'interprétation la plus rationnelle du phénomène ; mais ce n'est pas celle qui a frappé de prime abord les chimistes. Bien loin de soupçonner une identité d'origine dans une identité d'effet, le précipité qu'ils ont obtenu leur a paru offrir tous les caractères d'un alcali *sui generis*, surtout lorsqu'ils ont vu que l'alcalinité du principe lui communiquait la propriété de saturer une certaine quantité d'un acide. Nous allons combattre cette opinion dans toutes les raisons sur lesquelles elle s'appuie ; et nous démontrerons, je le pense, que cette opinion n'est fondée sur aucune preuve ; mais que l'opinion contraire n'est en opposition avec aucune expé-

miste ayant demandé à Benoît XIV une récom-r trouvé le secret de faire de l'or, ce pape, homme d'esprit, lui fit parvenir un certain nombre de bourses, pour y renfermer ses richesses.

rience; qu'elle seule les explique toutes, et les ramène dans la catégorie des faits depuis longtemps observés. Nous commencerons par l'interprétation des résultats obtenus par les procédés de préparation de ces bases.

2° Théorie de la composition des alcaloïdes déduite du procédé.

4325. Les sucs des végétaux ou des organes végétaux les plus riches en alcalis de ce genre, n'offrent rien au microscope ou à la vue simple, d'analogue aux produits qu'on obtient après la préparation : mais il est aisé de démontrer que ces sucs sont riches en produits résineux et ammoniacaux. Ce sont des sèves résino-ammoniacales (3332) ; l'ammoniaque ne saurait y exister qu'à l'état de sel. Il est possible, et même probable dans le plus grand nombre de cas, que le sel ammoniacal occupe, dans le végétal, un organe différent de celui qu'occupe la résine et de celui qu'occupe un acide, et que ces trois ordres de substances ne se mêlent et ne se combinent ensemble que dans l'acte de la macération ou de la décoction. Avant d'établir leur hypothèse au rang des opinions démontrées, les chimistes auraient dû vider ce point si essentiel de la question. Mais, à l'époque de la découverte, le microscope n'était pas encore devenu un instrument de laboratoire, et il commence à peine à vaincre le préjugé académique. Quoi qu'il en soit, supposons la présence d'un sel ammoniacal, combiné à une résine, en dissolution dans un suc, à l'aide d'un

acide ; il est évident que, si vous tr
par un alcali terreux, vous précipiter
ammoniacale pure, si l'acide du suc f
soluble avec la base terreuse, si c'est
ple, de l'acide acétique. Mais, d'un a
est de la nature des alcalis terreux, de
en partie ou en totalité les sels ammo
les rendre neutres ou alcalins, d'a
étaient. L'hydrate de chaux ne saur
de produire le même effet, dans le
dont nous parlons, car on ne l'em
quantité telle, que le sel ammoniaca
complétement décomposé. Le précipit
redissous dans l'alcool, sera donc al
remarquez que le sel ammoniacal sup
pas été en contact avec l'alcali terr
assez grande quantité, ni assez long
que l'action du réactif s'applique
molécules de la substance; une par
aura subi les influences, et le préc
renfermer ainsi un mélange de deu
sons : l'une neutre, et l'autre ammon
plus soluble que l'autre dans tel m
précipité sera alors considéré comme
de deux alcalis, et il n'est peut-é
végétal à suc résineux qui, traité
manière, ne soit dans le cas d'enric
d'un chimiste, de plusieurs de ces
rons.

Passons à l'évaluation de la com
mentaire de ces prétendus alcalis, do
suivant présente les analyses d'apr
auteurs.

3° Théorie confirmée par les nombres.

4326. *Tableau comparatif des analyses élémentaires des alcaloïdes vé*

	Carbone.	Oxyg.	Hydrog.	Azote.	
Morphine (*opium*).	72,020.	14,840.	5,530.	7,610.	Pelletier et Du
	72,000.	17,000.	5,500.	5,500.	Brande.
	72,340.	16,299.	4,995.	6,366.	Liebig.
	69,000.	20,000.	4,500.	6,500.	Bussy.
	70,520.	4,786.	7,988.	16,706.	Henry et Pliss
Narcotine (*opium*).	68,880.	18,000.	7,210.	5,910.	Pelletier et D
	65,000.	26,990.	2,510.	5,500.	Liebig.
	65,170.	25,070.	5,310.	4,350.	Pelletier (250
Pseudomorphine.	55,410.	35,370.	5,810.	4,570.	Pelletier.
Narcéine (*opium*).	54,730.	34,420.	6,520.	4,330.	Pelletier.
Codéine (*opium*).	71,340.	15,720.	7,590.	5,350.	Robiquet.
Quinine (*quinquina*).	75,020.	10,450.	8,450.	6.660.	Pelletier et D
	75,760.	8,620.	8,110.	7,520.	Liebig.
	74,552.	8,295.	8,432.	8,721.	Henry et Pliss

Cinchonine (*quinquina*).	76,970.	7,790.	9,020.	6,220.	Pelletier et Dumas.
	77,830.	5,930.	8,870.	7,370.	Liebig.
	78,880.	9,352.	8,876.	2,862.	Henry et Plisson.
	78,400.	....	14,600.	7,000.	Brande.
Brucine (*noix vom.*).	75,040.	11,220.	7,220.	6,520.	Pelletier et Dumas.
	70,880.	17,390.	5,070.	6,660.	Liebig.
	70,480.	6,760.	7,810.	14,920.	Henry et Plisson.
Strychnine (*noix vom.*).	78,220.	6,380.	8,920.	6,540.	Pelletier et Dumas.
	76,430.	11,060.	5,810.	6,700.	Liebig.
	76,400.	7,504.	7,878.	8,219.	Henry et Plisson.
Vératrine (*cévadille*).	66,750.	19,600.	5,04.	8,540.	Pelletier et Dumas.
	70,790.	16,390.	7,630.	5,210.	Couerbe.
Émétine (*ipécacuan.*).	64,570.	22,950.	7,770.	4,300.	Pelletier et Dumas.
Solanine (*solanum nigrum*).	62,110.	27,330.	8,920.	1,640.	Blanchet.
Delphine (*staphisaigre*).	76,690.	7,490.	8,890.	5,930.	Couerbe.

327. Nous remarquerons, pour la vingtième ,l'énorme différence qui existe,entre les diverses lyses de la même substance faite par divers aurs, et souvent par le même auteur, comme on roit à l'égard des deux analyses de la narcotine Pelletier. Nous rappellerons en même temps que nous avons dit (258) de l'impuissance de méthodes analytiques à constater avec préion les quantités d'azote qui rentrent dans la nposition d'une substance fortement ammocale. Mais en adoptant les chiffres de ces anas, il nous sera facile de démontrer qu'on en iendrait de semblables, en soumettant, à l'anae élémentaire, un mélange d'un sel végétal à e d'ammoniaque et de résine ou d'huile essentielle, ou une combinaison d'ammoniaque avec un acide résineux (3985) ; et que, par conséquent, l'expression la plus heureuse pour désigner ces sortes de composés, serait encore l'expression la plus anciennement employée (4315), celle de *sel essentiel*. Afin de rendre le calcul plus intelligible, nous supprimerons toutes les décimales, et ne les emploierons que dans le produit total.

4328. Supposons, par exemple, une combinaison de $\frac{1}{12}$ d'ammoniaque avec $\frac{11}{12}$ d'acide benzoïque (4036), qui, ainsi que nous l'avons fait voir, peut être considéré comme un mélange de résine et d'acide; nous trouverons à l'analyse élémentaire :

	Carbone.	Oxygène.	Hydrogène.	Azote.
11 parties l'acide benzoïque.	825.	209.	66.	
1 partie l'ammoniaque.			17.	83
Total réduit à 100	$=\frac{825}{12}=68,75.$	$\frac{209}{12}=17,42.$	$\frac{83}{12}=6,91.$	$\frac{83}{12}=6,92.$

ultat numérique qui se rapproche encore plus l'analyse de la narcotine par Pelletier et Du-s, que l'analyse de ces deux auteurs ne se proche de celle de Liebig.

1329. Or un pareil mélange ne manquerait pas se comporter, comme un sel essentiel, sous le port de la fusibilité, de la solubilité dans les di-s menstrues, et de la saturation par les acides. l nous paraît superflu d'ajouter d'autres exems à celui que nous venons de donner. Chacun urra les multiplier et les rendre encore plus piquants de ressemblance avec l'un ou l'autre de ces sels essentiels, s'il veut avoir la patience de calculer, d'après la méthode dont nous venons de faire l'essai. Au reste, la première exposition de cette théorie, qui date déjà de dix ans, paraît avoir fait une certaine impression sur les chimistes qui ont soutenu l'ancienne théorie de la manière la plus opiniâtre. Nos chimistes français ne cherchent plus qu'un biais académique pour professer la nouvelle doctrine; la création de la nomenclature des *amides* est un premier pas

pour arriver à ce but, sans avoir l'air de faire une palinodie. Déjà les *Annales de physique et de chimie*, 1834, tom. LV, pag. 318, ont donné le signal de ce retour aux théories du *Nouveau système de chimie*.

4° Théorie confirmée par les réactions des alcaloïdes.

4330. Il n'est aucune des réactions constatées chez les alcaloïdes, qui ne s'explique avec succès par la théorie qui les suppose des sels résineux à base d'ammoniaque.

4331. Les alcaloïdes sont insolubles ou fort peu solubles dans l'eau; ils sont solubles dans l'alcool plus à chaud qu'à froid, dans l'éther, dans les acides, dans les alcalis, même dans l'ammoniaque, propriétés que l'on ne manquerait pas de retrouver dans un mélange salin combiné avec la résine.

4332. Les alcaloïdes se décomposent au feu, en eau, acides carbonique et acétique, en huiles essentielles plus ou moins concrètes, et en produits ammoniacaux.

4333. Ils ont tous une saveur amère et âcre, comme la plupart des huiles essentielles et des résines. La plupart ne s'obtiennent qu'en poudre amorphe.

4334. Ils verdissent presque tous le sirop de violette; et ceux qui présentent ce caractère sont dans le cas de saturer une certaine quantité d'acide, ainsi que le font les sels ammoniacaux avec excès de base. Les alcaloïdes neutres ne se conduisent de la sorte qu'avec les acides les plus concentrés, c'est-à-dire avec les acides capables de désorganiser ou d'éliminer en tout ou en partie l'acide végétal du sel organique. La capacité de saturation des alcaloïdes est en rapport constant avec la quantité d'azote, et par conséquent d'ammoniaque, qu'ils contiennent. La cinchonine, qui renferme, d'après les analyses, $\frac{8}{100}$ d'azote, sature $\frac{22}{100}$ d'acide hydrochlorique; et la solanine, qui ne renferme que $\frac{164}{100}$ ne sature que $\frac{423}{100}$ du même acide. Et à cette occasion, nous ferons observer encore combien il est facile de confondre, avec une combinaison véritable et saline, le mélange d'un acide dans un précipité résineux; l'acide s'enveloppe tellement dans les molécules résineuses, que les papiers réactifs ne sauraient plus en déceler la présence, si ce n'est dans le menstrue capable de dissoudre de nouveau le précipité.

4335. Les combinaisons acides des
deviennent solubles dans l'eau et dan
froid.

4336. Le courant voltaïque, dit-on,
caloïde de l'acide avec lequel on l'a
L'acide se rend au pôle positif, et l'alc
négatif. Les alcalis, et même la magnés
à l'alcaloïde l'acide combiné.

Mais toutes ces expériences en sont
rôle d'essais et de réactions; et il est
de les reprendre sous un nouveau po
Obtient-on, après l'action de la pile e
terreuses, le même alcaloïde qu'aupa
l'on continuait indéfiniment à dissoud
cipiter, à combiner l'alcaloïde avec un
ral, puis à lui enlever l'acide par la m
finirait-on pas par réduire l'alcaloïde
ractères plus circonscrits, et le princi
ne finirait-il pas par l'emporter sur
salin? On ne l'a pas tenté.

4337. Les partisans de la premiè
qui considéraient ces principes alcal
des alcalis immédiats et d'une nouve
s'appuyaient beaucoup sur ce que la
élimine l'ammoniaque de tous les sels
caux, n'altère en rien, au moins en ap
composition des alcaloïdes. Nous fîme
dès 1827, qu'il ne fallait pas raisonn
oléagineux et résineux, comme d'un
obtenu à l'état d'une pureté parfaite;
ci, la potasse, n'ayant à se combin
l'acide, éliminera l'ammoniaque du con
le sel oléagineux, au contraire, la
pouvant arriver à la molécule saline q
la molécule oléagineuse qui lui sert d
neutralisera son action sur la molécule
et se transformera en savon, avant d'
combinaison saline, qui restera ain
malgré la réaction. D'un autre côté, s
est employée en trop grande quantité
partie de l'ammoniaque soit éliminée,
se dégager, l'alcali volatil se combiner
avec la molécule oléagineuse, et rien
alors ni à l'odorat, ni aux papiers r
l'ammoniaque a été éliminée. Un an apr
découvrait que l'urée était un cyana
niaque; et l'on sait que la potasse ne d
d'ammoniaque de l'urée.

Nous annonçâmes, à la même épo
nombre des alcaloïdes s'accroîtrait à c
veau procédé; et l'opium depuis s'est tr
nir un nouvel alcali à tout chimiste q
de l'étude de cette substance. A la mor

ıt venues se joindre la *narcéine*, la *ine*, et la *pseudomorphine* de Peile- ;odéine de Robiquet, puis la *méconine* se de Couerbe; et le premier chimiste 'a le même sujet avec soin et sur de rements, ajoutera à la liste la *papa-* i qui viendra après, l'*opionine;* le a *rhéine;* le quatrième, la *pavo-* tc.

priétés médicales des alcaloïdes.

'est pas par leur nature alcaline que ıs principes immédiats agissent sur nimale; car la *salicine*, qui ne ren- moindre trace d'azote, est devenue le ; la *quinine*. En Angleterre, Graves t coupé les fièvres avec un mélange le sodium et de camphre. Le principe e, ce principe subtil et inconnu, qui 'éactifs et à l'analyse, peut imprégner ıême manière qu'il imprègne le suc le précipité, qui s'opère dans un ıique, ne saurait manquer d'empri- ses molécules, le principe subtil qui ; des propriétés du suc. Du reste, premières déclamations eurent fait ériences positives, il se trouva que t même ses sels les plus solubles, agir sur l'économie animale avec le et d'après les mêmes indications que ne; que la quinine et le sulfate de mbattaient pas les fièvres aussi puis- ıssi bénignement que l'extrait ou le ina. Ni la morphine, ni la narcotine, ns la narcéine et la codéine, ne re- ction de l'*opium;* et les Orientaux bien de s'enivrer de l'une ou l'autre ıtions cristallines, comme ils s'eni- . Ces substances, qui d'abord étaient ıcipe agissant du végétal, obtenu à l état de pureté possible, se trouvent agir comme le végétal lui-même : cipe, qui change du tout au tout Ce sont là des idées que les méde- ıs exprimer trop haut, à l'égard des ployés en médecine, et ils ont tort, principe d'association a détrôné le alition; la vérité aujourd'hui n'ex- onne, tant qu'elle est scientifique; ;ereuse à dire que sous d'autres

6° Cristallisation des alcaloïdes.

4339. Si quelque chose rappelle les caractères des sels ammoniacaux, formés de toutes pièces, c'est certainement le mode de cristallisation des alcaloïdes végétaux, lorsqu'on les observe au microscope, après en avoir fait évaporer le menstrue aqueux ou alcalin, sur une lame de verre. Mais la direction des rayonnements varie, selon qu'on obtient ces cristaux, d'une dissolution plus ou moins concentrée, et de l'évaporation d'un menstrue plutôt que de tel autre. La narcotine cristallise dans l'eau, avec les formes des figures 9 et 12, pl. 16; et dans l'alcool, avec la forme rayonnante de la figure 11. L'oxalate d'ammoniaque cristallise, avec la forme de la figure 9, en certains cas. La quinine cristallise, par évaporation de la dissolution alcoolique, avec les formes fasciculées et demi-rayonnantes des figures 4, 5 et 7, pl. 16; et la première de ces deux figures offre déjà une analogie complète avec la figure 11, qui provient de la narcotine. L'oxalate d'ammoniaque cristallise souvent avec cette disposition fasciculée et rayonnante. Tous ces alcaloïdes, enfin, offrent dans les variations infinies de leurs cristallisations, des arborisations, des aiguilles fasciculées, des dendrites analogues à celles de l'acétate d'ammoniaque (pl. 16, fig. 13), de l'hydrochlorate d'ammoniaque (pl. 8, fig. 12 *dd'*), et des autres sels ammoniacaux les moins contestables.

7° Description spécifique des alcaloïdes.

4340. Narcotine, ou sel essentiel de l'opium de Baumé et de Derosne, etc. (4315). — Il suffit d'évaporer, jusqu'à consistance sirupeuse, l'extrait d'opium, de traiter l'extrait par l'alcool bouillant, pour obtenir un précipité cristallin, blanc, insipide, inodore, *sans action sur le tournesol et sur le sirop de violettes;* cristallisant en petits prismes, et sur une lame de verre en arborisations (pl. 16, fig. 11); insoluble dans l'eau froide; soluble dans 400 fois son poids d'eau bouillante, dans 100 d'alcool à la température ordinaire, et dans 24 d'alcool bouillant; dans l'éther à chaud, et dans les huiles volatiles. Ce précipité a été nommé narcotine par les modernes; mais ils ne l'obtiennent plus par ce procédé; l'opium, en effet, ainsi traité, ne donnerait que de la narcotine; et la magnésie ne saurait plus extraire une seule trace de morphine du suc épuisé par l'alcool. On commence par traiter le suc d'opium avec la magnésie; on recueille le

précipité qui, cette fois, verdit le sirop de violettes, et qui est de la morphine mêlée, d'après les chimistes, à un peu de narcotine. On attaque ce précipité par l'éther, qui dissout toute la narcotine et respecte la morphine. On obtient des quantités plus considérables de narcotine, en traitant ensuite le marc d'opium par l'alcool à 36° non bouillant, et le laissant refroidir; filtrant, pour séparer du liquide, un peu de caoutchouc; réduisant aux 3/4, et purifiant par de nouvelles cristallisations.

4341. La narcotine, obtenue par le procédé de Baumé et Derosne, peut être considérée comme le sel ammoniacal résineux, tel qu'il se trouve dissous dans le suc de l'opium, à l'aide de l'acide acétique qu'élimine l'évaporation. Ce sel est neutre par lui-même à l'état cristallisé; acide, à l'état de solution dans le suc. Lorsque le suc a été traité par la magnésie, non-seulement l'acide qui sert de menstrue est saturé; mais encore une partie de l'acide du sel est soustraite à la combinaison; le sel devient ammoniacal en partie; car l'action de la magnésie n'est que partielle; il faudrait en employer des quantités plus considérables, pour attaquer le sel dans toutes ses molécules. Le précipité que l'on obtiendra, après ce traitement, sera donc un mélange d'une partie du sel à son état d'intégrité, et d'une autre partie du sel devenu avec excès de base, l'une plus soluble dans l'éther que l'autre; menstrue, qui, en les séparant, semblera isoler deux substances d'origine différente. On obtiendrait de la morphine, en traitant la narcotine cristallisée, par la magnésie, comme on traite le suc de pavot. La *narcotine*, sel neutre, offre une proportion moins grande d'azote que la *morphine*, sel avec excès de base.

4342. La narcotine ne forme, avec les acides, que des composés acides; les chimistes ne les ont pas moins considérés comme de véritables sels. Toute résine se comporterait de même. Remarquez qu'il faut en outre avoir soin d'employer et la narcotine en excès, et un acide concentré et puissant, pour obtenir quelque chose de semblable.

4343. Morphine. — Indiquée par Derosne le premier, découverte définitivement par Sertuerner, la morphine s'obtient, en faisant bouillir, pendant un quart d'heure, une infusion concentrée d'opium, avec 10 grammes de magnésie par livre d'opium (d'après Robiquet). On filtre, on lave le dépôt qui reste sur le filtre; on le fait macérer dans de l'alcool faible à une chaleur de 60 à 70°, on filtre de nouveau; on fait bouillir successivement le dépôt avec 3 à 4
d'alcool bouillant, en ajoutant du cha
mal; on filtre les liqueurs bouillant
obtient la morphine précipitée par le r
ment; on la purifie par de nouvelles
tions. Hottot propose de remplacer l
par l'ammoniaque; procédé au moyen
assure qu'on peut obtenir 6 à 8 gros de
d'un kilogramme d'opium. La morphin
par ce procédé, serait-elle identiqu
morphine obtenue par le premier? N
pensons pas.

4344. La morphine retient toujours,
fasse, un peu de narcotine. Elle est inc
tallisant en aiguilles fasciculées; elle es
dans l'eau froide et dans l'éther, e
soluble dans l'eau bouillante. L'alcool a
dissout $\frac{1}{42}$ de son poids, et l'alcool
$\frac{3}{77}$; elle est soluble dans les huiles
volatiles, les alcalis caustiques, l'am
La dissolution alcoolique verdit le sir
lette, bleuit le tournesol, et brunit le
il en est, sans aucun doute, de même
distillé; et, à chaque distillation, la
serait moins alcaline qu'à la précéden
pouvait en sacrifier une certaine qua
sortes de recherches; il en serait de mê
résine imprégnée d'ammoniaque. Les a
furique et nitrique concentrés l'altèren
sulfurique finit par la charbonner, l'acid
lui communique une couleur rouge, ti
l'orange, et qui passe ensuite au jaune
de fer neutre la bleuissent, ainsi que ses
leur qui disparaît par la chaleur dans
l'éther acétique, par un acide, et est ra
un alcali. La narcotine ne présente rien
blable. Les sulfates prétendus, les a
l'hydrochlorate de morphine, sont solubl
l'eau.

4345. La morphine agit sur l'économie
comme l'acétate de morphine. L'acétate d
cotine est sans effet sur les animaux, ta
la narcotine les fait périr rapidement, lor
injectée dans la veine jugulaire. Dans l'a
l'acide acétique, qui n'est nullement saturé
comme antidote de la narcotine, à laquelle
de menstrue.

4346. Narcéine. — La narcéine serait,
Pelletier, un principe de l'*opium*, blanc,
cristallisant en aiguilles feutrées, sans
d'une saveur métallique, soluble dans 230

llante et 375 parties d'eau froide à la 'e ordinaire, fondant sans se décompo- entig., jaunissant à 110, se décompo- se sublimer à une température plus enant une teinte bleue magnifique par lrochlorique (1534), couleur qui dispa- issant par le rose violacé, lorsqu'on 1 le mélange; prenant la même teinte es acides nitriques étendus de 2 parties de sulfurique étendu de 4 à 5 (3571), et 'ien de semblable par les acides végé- transformant en acide oxalique par rique bouillant; fournissant, par la , un liquide acide peu coloré, une itumineuse d'une odeur balsamique, jilles blanches d'un acide que l'auteur is le nom d'acide narcéique. La narcéine ec l'iode une belle couleur bleue, qui lans les alcalis et par l'ébullition dans eparaît ensuite dans ce dernier cas par sement (950).

tous ces caractères il nous est impossi- pas reconnaître un mélange d'huile et d'albumine végétale rendues solubles ammoniacal, d'un hydrochlorate inhé- ou ajouté par la manipulation, et de la soluble d'amidon; toutes substances it abondamment dans le tissu cellulaire . En effet, la réaction de l'acide hydro- sur la narcéine est celle du même acide mine végétale (3318) ou animale. La l'acide sulfurique sur la narcéine est ue celle du même acide sur un mélange et d'hydrochlorate; car l'acide sulfu- int à mettre l'acide hydrochlorique en ui-ci se reporte sur l'albumine, en la 'abord en rose et puis en bleu (3571). A l'iode, il est impossible de ne pas e la présence de l'amidon soluble (950); a tort de penser qu'après l'amidon la oit la seule substance qui présente ce de coloration; nous l'avons retrouvé llen, et on l'avait observé avant nous ine de gaïac.

DÉINE. — En traitant le suc condensé ar le chlorure de chaux, Robiquet a e nouvelle substance, la codéine, et être; on en obtiendra une nouvelle, le suc d'abord par l'acide nitrique ou sulfurique, etc. L'auteur, voulant pré- le Grégory vend à Londres sous le nom rate de morphine, dissout l'opium dans l'eau, rapproche la liqueur, y verse du chlorure de calcium, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité, concentre la liqueur, recueille les cristaux qui se déposent alors, les purifie par de nouvelles cristallisations, les redissout dans l'eau avec de l'ammoniaque qui occasionne un précipité, filtre, concentre la liqueur filtrée, et obtient, par évaporation, une substance cristal- line, qu'il redissout dans l'eau; il y ajoute de la potasse caustique, laquelle précipite la sub- stance qu'il nomme *codéine*, qu'il purifie par l'éther bouillant. Cette substance est soluble dans environ 100 parties d'eau à la température ordi- naire; elle rend l'eau très-alcaline; elle cristal- lise régulièrement par le refroidissement. Lors- qu'on verse dans l'eau une quantité plus grande que celle-ci ne saurait en dissoudre, elle forme, au fond du vase, une couche d'aspect oléagi- neux; l'éther est son meilleur dissolvant. Elle ne bleuit point par les sels de sesquioxyde de fer. Son action sur l'économie animale est différente de celle de la morphine.

4349. Nous ne nous hasarderons pas à détermi- ner ce que peut être une substance obtenue d'un suc aussi compliqué que le suc d'opium, après une série si nombreuse de précipitations; pour arriver à une détermination exacte d'une sub- stance qui n'a plus un seul des caractères de la morphine, il faudrait avoir fait une analyse exacte de tous les produits obtenus à chaque opération, avant de les qualifier des noms d'hydro- chlorate de morphine et de codéine, de méconate de chaux, etc. Mais un suc qui renfermerait à la fois de l'acide oxalique libre ou mêlé à l'acide acétique, plus une huile essentielle, et un sel ammoniacal, ne manquerait certainement pas de fournir, après toutes ces opérations, une sub- stance qui posséderait tous les caractères essen- tiels de la *codéine*.

4350. Nous ne nous occuperons ici ni de la pa- ramorphine, ni de la pseudo-morphine, qui n'est sans doute qu'une altération par les alcalis de la narcéine (4346).

4351. MÉCONINE DE COUERBE. — Arrêtons-nous à cette substance qui, par l'absence de l'azote, aurait sa place ailleurs, mais qu'à cause de son origine, nous ne saurions séparer de celles qui précèdent. La méconine serait une substance non azotée, qui viendrait cristalliser à la surface des eaux mères de l'opium de Smyrne ou le plus impur du commerce, d'où l'on a retiré la morphine par l'ammoniaque, lorsqu'on les abandonne,

après les avoir fait évaporer jusqu'à consistance sirupeuse, dans un lieu frais et obscur, pendant quinze jours à trois semaines. On purifie le dépôt cristallin à l'eau bouillante, on décolore au charbon animal; on laisse cristalliser, on purifie les cristaux par l'éther bouillant, qui ne dissout que la méconine et la laisse cristalliser par refroidissement. C'est une substance blanche, d'une odeur d'abord nulle, puis âcre; soluble à la fois dans l'eau, l'alcool, l'éther, cristallisant en prismes à six pans, dont deux faces plus larges, et terminés par un sommet dièdre; elle fond à 90,5, se vaporise à 155°, et distille sans perdre une de ses qualités primitives; par le refroidissement, elle se prend en une masse semblable à de la graisse pure. Sa composition élémentaire serait : carbone 60,254, hydrogène 4,742, oxygène 35,023.

4352. Une substance qui a besoin de quinze jours pour apparaître à la surface du liquide, n'a rien moins que l'air d'avoir existé dans le liquide, mais de s'y être formée par suite de quelque fermentation, qui, en désagrégeant les cellules végétales du marc, aura fini par mettre en contact deux ou trois ordres de nouvelles substances, séparées jusque-là par la cloison du tissu. Nous avons vainement cherché, dans le travail de l'auteur, à connaître les produits de l'incinération; quant à l'absence de l'azote, c'est un point que nous avons vu déjà (840) susceptible de plus d'une contestation; l'ammoniaque échappe si facilement à l'analyse, quand elle n'existe pas en trop grande quantité! Supposez un mélange d'huile essentielle tenue en dissolution par l'acide oxalique dans un liquide susceptible de la fermentation ammoniacale; si vous placez ce liquide dans un endroit frais et obscur, il ne tardera pas à s'y former de l'ammoniaque, qui, en saturant l'acide, amènera chaque jour à la surface la quantité d'huile essentielle que l'acide tenait en dissolution. Mais cette huile essentielle arrivera à la surface, en s'imprégnant d'oxalate de chaux et d'ammoniaque, et d'un peu de tout ce qu'elle aura rencontré dans le suc. Ce mélange purifié pourra former un tout inséparable, cristallisable, soluble dans les mêmes menstrues, et susceptible de passer dans le récipient, par la distillation, avec les principales qualités qui le caractérisent. Quant à l'analyse élémentaire de ce mélange, nous la trouverons identique en tout point à celle assignée par l'auteur à la méconine. Soient en effet :

	Carbon.	Hydrog.
100 d'huile essentielle	87	13
100 d'acide oxalique libre ou combiné.	33	
	120	13
nous aurons	$\frac{120}{2}=60$	$\frac{13}{2}=6,5$

4353. En un mot, ne perdez jam[ais] dans le cours des opérations de l'ana[lyse] pium, que ce suc est riche en produi[ts] espèce; qu'il renferme principalement [...] *particulière*, une huile grasse, une h[uile essen]tielle ou caoutchouc, de la gomme s[...] lante, du ligneux, dont les mailles lig[...] attaquées par l'eau bouillante, peuven[t] succès par tout autre menstrue; repo[sez] votre esprit sur la théorie des mélan[ges] lieu de créer des substances nouvelles, [vous vous] trouverez toujours sur la voie d'évalue[r] et de reconnaître l'origine de vos nou[veaux pro]duits.

4354. CINCHONINE ET QUININE. — L[a cincho]*nine* fut entrevue par Duncan d'Édim[bourg, dé]crite par le docteur Gomès sous le no[m de *cin*]*chonin*, obtenue à l'état de pureté p[ar ...] qui la nomma *cinchonine*. Houton-La[...] d'un côté, et Pelletier et Caventou de l'[autre,] sur la voie par le travail de Sertuern[er, eurent] l'*honneur* de découvrir que cette subs[tance était] alcaline, et qu'elle était accompagnée [d'une au]tre qu'ils nommèrent *quinine*. On l[es obtient] l'une et l'autre, en traitant par l'acide [...] et par l'acide hydrochlorique une esp[èce quel]conque de quinquina. Mais le quinquin[a gris ne] contient presque que de la *cinchonin[e, et le]* quinquina jaune que de la *quinine*.

4355. La cinchonine est cristalline; la [quinine] est amorphe et ne cristallise que diffic[ilement;] desséchée, c'est une masse poreuse blan[che.] La quinine est presque insoluble dans l'[eau; la] cinchonine est soluble seulement dans 2,[...] son poids d'eau bouillante, et insolub[le dans] l'eau froide. Elles sont toutes les deux [solubles] dans les huiles fixes ou volatiles, dans l'é[ther,] l'alcool, dans les acides avec lesquels el[les for]ment des sels amers; leur saveur est amè[re; dis]soutes dans l'alcool, elles ramènent au bleu l[e tour]nesol rougi par un acide. Leurs combi[naisons] salines sont décomposées et précipitées [par les] oxalates, les tartrates solubles, la noix d[e galle,] le tanin.

ı obtient la cinchonine, en traitant le gris par l'acide hydrochlorique, puis acide par la chaux, lavant le dépôt, lvant dans l'alcool bouillant, d'où la se précipitera sous forme cristal-

ı obtient la *quinine*, en traitant le jaune par l'acide sulfurique, puis le le par l'ammoniaque, et lavant le pré- s le dissolvant dans l'alcool. C'est le ulfate de ces deux bases qu'on adminis- les fièvres intermittentes et aiguës, à 6 à 8 grains par jour.
ue l'on soumette aux mêmes traite- résine amère (3919) imprégnée d'un iacal, on finira par obtenir des précipi- comporteront, à l'analyse et en théra- d'une manière analogue. Car il n'est bstance amère qui n'ait été employée contre les fièvres; et rien ne sera à comprendre que ce mode d'action, iais démontré que les fièvres ne pro- ue de l'action d'insectes microscopi- hés à la surface des intestins (3043). effet, que les substances amères sont ıt anthelmintiques.
ıoi qu'il en soit, il est impossible de mettre que la quinine renferme du ımoniaque, et la cinchonine de l'hydro- ammoniaque employés dans le traite-). Le sulfate de quinine agit-il réellement l'efficacité que l'extrait de quinquina fièvres caractérisées? Nous deman- ıédecins, comme fait utile à la science, ɔncer. Nous avons assez de journaux pour pouvoir traiter cette question, ıser à aucune tracasserie.

ıYCHNINE. — Extraite en 1818 par Pel- ventou des *strychnos*, et spécialement vomique. Cristallise par évaporation le sa solution alcoolique en petits pris- , quadrilatères, terminés en pyramide. line, amère, avec un arrière-goût mé- fond pas et ne se volatilise pas par la se décompose entre 312° et 315°; so- s 2,500 parties d'eau bouillante et 6,667 ; insoluble dans l'éther et dans l'alcool oluble dans les huiles volatiles, faible- les huiles grasses, ainsi que dans l'al- nt, d'une densité de 0,835; elle se dé- r le soufre en fusion, en dégageant du ène sulfuré.

4361. Brucine. — Extraite par les auteurs précédents du *strychnos nux vomica*, et non, comme ils l'avaient cru, du *brucea*, dont elle porte le nom. Elle est soluble dans 850 parties d'eau froide et 500 d'eau bouillante, dans l'alcool concentré, et même dans l'esprit-de-vin de 10,88, faiblement dans les huiles volatiles; insoluble dans l'éther et dans les huiles grasses. La couleur rouge ou jaune qu'elle prend par l'action de l'acide nitrique, *se change en beau violet* par le chlorure d'étain. La strychnine renferme toujours un peu de brucine.

4362. Vératrine. — Découverte en même temps par Meisner, Pelletier et Caventou dans les graines du *veratrum sabadilla* et des colchiques. Elle est incristallisable; alcaline, d'une saveur âcre et brûlante; sans odeur, mais fortement sternutatoire; fond à 90°; presque insoluble dans l'eau froide, soluble dans 1,000 parties d'eau bouillante; très-soluble dans l'alcool, dans l'huile de térébenthine, à l'aide de la chaleur; insoluble dans l'éther pur.

4363. Émétine. — Découverte par Pelletier dans la racine d'ipécacuanha; d'une couleur fauve, alcaline; d'une saveur faiblement amère, inodore; soluble difficilement dans l'eau froide, plus facilement dans l'eau chaude, fond à 50°; très-soluble dans l'alcool, presque insoluble dans l'éther et dans les huiles. Ses sels *sont incristallisables* comme elle. L'infusion de noix de galle la précipite en blanc.

4364. Aricine. — On l'extrait du *quinquina calissaya*, par le même procédé que la cinchonine; et nous ne doutons pas que chaque quinquina ne fournisse une espèce nouvelle.

4365. Delphine. — On l'obtient de la dissolution alcoolique de l'extrait du *Delphinium staphysagria*, par le même procédé que la quinine.

4366. Sabadilline. — Elle diffère de la vératrine (4362) par les mêmes caractères que la quinine diffère de la cinchonine; elle est incristallisable. Elle s'obtient du *veratrum sabadilla*, en traitant par l'éther la vératrine, qui s'y dissout, et laisse la sabadilline insoluble.

4367. Je dépasserais les bornes assignées à cet ouvrage, si je voulais donner quelques lignes à la description détaillée de tous les principes immédiats alcaloïdes qui ont encombré la science depuis quelques années; je renvoie, pour leur nomenclature, au catalogue que nous en avons publié en 1829, dans les *Annales des sciences d'observation*,

tom. II, p. 223. Le nombre de ces découvertes faciles paraissait alors ne devoir plus avoir de limites, si l'impulsion donnée aux travaux chimiques par l'accueil de nos savants avait continué de mériter leur bienveillance.

4368. Je me contenterai d'ajouter à la liste indiquée la CURARINE, extraite par Boussingault et Roulin du *curara* ou *curari*, matière dont les Indiens de l'Amérique méridionale se servent pour empoisonner leurs flèches; l'ESENBECKINE, trouvée par Buchner dans l'*esenbeckia febrifuga;* la CAPSICINE, par Wilting, dans le *capsicum annuum;* l'ACONITINE, par Peschier, dans l'*aconitum napelus;* la CONICINE, par le même, dans la grande ciguë; l'ALOÏNE, par Meisner, dans l'aloès; la CROTONINE, extraite par Brande de la graine du *croton tiglium;* la BUXINE, que Fauré annonce avoir trouvée dans le *buxus sempervirens;* l'EUPATORINE, que Riphini a découverte dans l'*eupatorium cannabinum.*

4369. C'est en adoptant les principes de la nouvelle méthode que Poggiale (*) a démontré, de la manière le plus complète, que la *smilacine*, la *salseparine*, la *parigline* et l'*acide parallinique* de Batka ne sont que la même substance obtenue à divers états d'impureté, et que l'acidité du dernier des quatre produits n'est due qu'à la présence de l'*acide hydrochlorique* employé (4320).

8° Propriétés médicales des alcaloïdes végétaux.

4370. Depuis la découverte des alcaloïdes, on n'a cessé de professer l'opinion que ces substances étaient les principes actifs des végétaux, et que, par conséquent, il y avait un immense avantage dans leur emploi, puisqu'on pouvait ainsi administrer la guérison sous un plus petit volume. Mais j'ai cherché jusqu'à présent à me convaincre de la solidité de cette assertion, en compulsant les expériences sur lesquelles elle s'appuie, et je suis forcé d'avouer que le savoir-faire pharmaceutique a peut-être plus contribué à la propager que l'évidence de l'observation. On nous dit, il est vrai, que quelques grains de sulfate de quinine produisent les mêmes effets, contre les fièvres, que plusieurs gros d'écorce de quinquina en poudre; mais on ne nous dit pas si, sous le même volume, la décoction seule de ces plusieurs gros ne produirait pas le même effet que les quelques grains de sulfate de quinine. Qu'y a-t-il en effet d'étonnant qu'un extrait d'une écorce qui contient près de 90 pour 100 de ligneux, opère mieux que l'écorce elle-

(*) *Journal de pharmacie*, tom. X, pag. 577, 1834.

4371. D'ailleurs, les alcaloïdes sont-ils l[...] cipe actif lui-même, ou un mélange de p[...] actif avec certaines combinaisons (4324)[...] avons vu que la dernière hypothèse est sus[...] d'une explication plus rationnelle, tandis q[...] est anomalie dans l'autre; car la cinchonin[...] comme la quinine; mais comment se fait-i[...] que le principe actif du quinquina revêt[...] deux caractères opposés? La nature n'est [...] prodigue de créations inutiles. Voyez de p[...] que nous dirons de la salicine (4392).

4372. Mais la *morphine* est bien moins [...] gique que l'opium. Un à deux grains de [...] suffisent pour endormir, et quelques grai[...] plus peuvent donner la mort; tandis que, d[...] des expériences récentes, un demi-gros, et [...] un gros d'acétate de morphine, qui est la [...] naison la plus active de cette base, ne don[...] la mort, soit qu'il soit pris à l'intérieur, soi[...] l'injecte dans les veines. La *narcoline*, q[...] compagne la *morphine* dans l'opium, co[...] *cinchonine* accompagne la *quinine* d[...] quinquina, tue les chiens à la dose d'un [...] gros, et ne produit pas le moindre effet [...] hommes à la dose de quelques gros pris to[...] jours. Son acétate ne produit aucun effet [...] chiens mêmes.

4373. Le sujet est donc tout à fait à rep[...] sur de nouveaux errements, mais par des h[...] qui n'aient pas à redouter l'influence des [...] sités scientifiques.

4374. Nous terminerons ces réflexions en si[...] les propriétés des autres bases ci-dessus énu[...]

4375. La *strychnine*, et après elle la *br*[...] mais surtout leurs sels, agissent à la man[...] poisons les plus violents; la mort s'ensuit [...] après quelques minutes de tétanos, qu'on [...] ministre à l'intérieur ou qu'on les introdu[...] le sang au moyen de flèches empoisonnées[...] commande, comme antidote, l'infusion de [...] galle et le thé, dont le tanin produit avec [...] un sel insoluble. La *vératrine* produit le[...] effets, administrée à haute dose; à petite[...] au contraire, elle produit le plus violent[...] ment, une abondante salivation; et, si [...] troduit dans l'estomac, elle donne lieu à [...] missements et à la diarrhée. $\frac{1}{11}$ de grain [...] tine suffit pour produire le vomissement[...] les autres bases reproduisent plus ou m[...] effets de la plante de laquelle on les tire.

plications à la médecine légale.

alcaloïdes vénéneux ont fait naître ns de toxicologie fort délicates. Ces sont-elles susceptibles d'être décomaction des viscères? et, dans le cas où nt capables de résister à la propriété te de ces organes, possédons-nous des res à en constater la présence d'une lente?

s le procès si fameux de Castaing, la estion fut résolue *à priori* affirmati- sorte que la défense n'était plus en ser à l'accusation qu'il n'y avait point , puisqu'il n'y avait pas de corps de s médecins appelés devant la loi dée, s'ils ne retrouvaient pas la morestomac de la victime, cette substance r été décomposée par l'estomac.

lus tard, Orfila, qui avait fait partie sion médicale interrogée dans cette ra à une série d'expériences dont les parurent diamétralement opposés à opinion; et il affirma qu'on peut traces de morphine dans un cadavre npt, et même dix-huit mois après la victime. Si Orfila avait émis cette nt le tribunal, je suis convaincu, le la foi des jurés dans les assertions ne légale, que la tête de Castaing eût à l'échafaud! Mais les nouvelles e l'auteur, publiées en 1828, ne sont ue propres à autoriser les conclunt tirées Orfila et Lesueur.

u lieu d'empoisonner des animaux xaminer plusieurs mois après l'état, les auteurs s'étaient contentés r les poisons végétaux dans des nien, avec ou sans mélange d'aliires. Or il est facile de concevoir ces substances inertes et sans vie, urront se conserver longtemps sans nt décomposés. Mais en serait-il de oison végétal avait été soumis à ive d'un animal vivant? c'est ce que xpériences étaient loin de permettre c'est ce que j'opposais alors à la essée par Orfila (*). Ce travail était nencer de fond en comble. Il fallait heures pour décider la question; les auteurs ont employé dix-huit mois pour la laisser indécise (3629).

4378. Quant à la seconde question, qui est relative à la valeur qu'on doit attacher aux réactions des alcaloïdes, il est évident que devant la loi on doit la considérer comme tout autant indécise que la première. Car, 1° rien ne démontre que les alcaloïdes soient des principes immédiats; et s'ils n'étaient que des mélanges, comme l'analogie porte à l'avancer (4325), qui oserait nier que le hasard soit capable d'en reproduire, de toutes pièces, de semblables sous tous les rapports de leur réaction? Nous connaissons à peine les caractères chimiques des sucs des 99 centièmes des végétaux qui nous entourent; nous connaissons encore moins les caractères illusoires qu'ils sont dans le cas de revêtir en se mélangeant; et nous oserons prononcer devant la loi que telle réaction indique exclusivement la présence de telle ou telle substance! 2° La présence des alcaloïdes, et de la morphine en particulier, se reconnaît, d'après les traités de toxicologie, aux caractères suivants: elle rougit par l'acide nitrique; elle bleuit par les sels de fer; elle est insoluble dans l'eau, et, d'après quelques auteurs, dans l'éther; elle est soluble dans l'alcool, précipitable par l'ammoniaque; elle verdit, comme le plus grand nombre des alcaloïdes, le sirop de violettes. Mais Bonastre a déjà fait voir, et nous avons vérifié combien la réunion de toutes ces réactions était trompeuse. En effet, la partie concrète de l'huile de girofle (3899) est blanche, cristallisable, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool bouillant; elle bleuit par les sels de fer, rougit par l'acide nitrique, exactement comme la morphine; l'ammoniaque la précipite; et si elle avait séjourné dans l'ammoniaque, elle ne manquerait pas de donner des signes d'alcalinité. Or il n'est pas besoin de recourir à une réunion rare de circonstances, pour que le girofle se trouve dans l'estomac d'un cadavre supposé empoisonné; et voyez alors où conduiraient les réactifs invoqués au nom de la loi! Les caractères qui distinguent la brucine et la strychnine de la morphine sont trop peu déterminés pour que nous nous y arrêtions sérieusement.

4379. Ces raisons parurent sans doute péremptoires à l'école de pharmacie; car elle proposa pour prix la question de trouver des réactifs capables de faire distinguer la nature des alcaloïdes. La question resta encore sans solution, quoique abordée par deux concurrents. L'un d'entre eux proposait comme un excellent réactif l'inspection des cristallisations au microscope;

(*) nal général de médecine, 1828.

mais il ignorait alors que les sels ammoniacaux cristallisent de la manière la plus analogue aux alcaloïdes. Au reste, ces sortes de cristallisations varient dans leurs formes accessoires selon la quantité et la nature du menstrue, selon la pureté et l'impureté du sel ou de la base alcaloïde, selon la durée de l'évaporation, etc.; ainsi la narcotine cristallise dans l'eau (pl. 16, fig. 9, 12) tout autrement que dans l'alcool (fig. 11); dans ce dernier menstrue elle se forme en rosaces. On peut voir (*ibid.*, fig. 4) combien les cristallisations de la quinine par l'alcool se rapprochent des cristallisations de la narcotine par l'eau. Au reste, obtenus à l'état de la plus grande pureté, ces produits retiennent toujours, quoi qu'on fasse, une certaine quantité de sels souvent inorganiques, qui en altèrent, en modifient les formes cristallines, et souvent cristallisent à part. Ainsi, à côté de la narcotine, je trouvais les cristallisations (fig. 10) qui me paraissent appartenir au carbonate de soude, et en outre des taches violettes; et à côté de celles de la quinine (pl. 16, fig. 4) se montraient les lamelles (fig. 14) qui sont évidemment des cristallisations de sous-acétate de plomb.

4380. En résumé nous ne cesserons de répéter aux jurés des cours d'assises, les paroles que nous adressions en 1828 aux experts en médecine légale : « On est toujours à temps de désapprendre une erreur, on ne peut jamais plus réparer un témoignage légal entaché d'inexactitude. Le glaive de la loi ne revient pas en arrière, comme la conviction du chimiste expérimentateur. »

b. ALCALOIDES D'ORIGINE ANIMALE.

4381. Urée (4116). — L'urée est un produit de l'urine, qu'on a regardé dès le principe comme un principe immédiat, mais que, depuis surtout les expériences de Woehler (4046), on s'habitue à considérer comme une combinaison ammoniacale dont il ne s'agit plus que de déterminer les éléments. On l'obtient en concentrant, jusqu'à consistance sirupeuse, l'urine, ajoutant peu à peu au sirop son volume d'acide nitrique à 24°, agitant le mélange et le tenant plongé dans un bain de glace ; lavant les cristaux de nitrate d'urée qui se précipitent, les redissolvant dans l'eau, que l'on décolore au charbon animal, ajoutant à la liqueur du carbonate de potasse, pour saturer l'acide nitrique; évaporant la liqueur à une douce chaleur, jusqu'à siccité ; traitant le résidu par de l'alcool pur, concentrant l'alcool d'où l'urée se précipite.
L'urée cristallise en aiguilles prismatique
incolore, sans odeur, sans action sur le
réactifs ; entrant en fusion à 120°, se d
sant ensuite en ammoniaque et acide cy
(4055), puis en toutes les espèces de pr
peuvent provenir d'une pareille com
(4050). L'urée a la propriété de faire cr
le sel marin en octaèdres, et le sel amm
cubes (4512). Elle est soluble dans un
d'eau moindre que le sien et dans la cin
partie de son poids d'alcool; elle se dé
peu à peu dans l'eau exposée à l'air et à la
rature ordinaire. Les acides sulfurique,
chlorique, nitrique, en dégagent de l'acide
nique par l'ébullition ; à la température or
ils dissolvent l'urée, mais ne se neutralise
et par évaporation on obtient des cris
prégnés de l'acide employé. Le chlore, à la
rature ordinaire, décompose l'huile
concrète, gaz acide carbonique, gaz azote
chlorate et carbonate d'ammoniaque; à
pérature ordinaire, la potasse n'en dégag
l'ammoniaque ; il n'en est pas de même l
chauffe le mélange ; il se dégage alors de
niaque et se forme un carbonate de potas

4382. Toutes ces données nous porten
ser que l'urée est, comme la narcotine,
lange neutre ou un peu acide, d'un sel a
cal et d'une huile essentielle. Ce sel ser
carbonate ou un oxalate? et l'urée,
principes, ne renfermerait-elle pas d'a
terreux ? c'est ce qu'aucun expériment
été sur la voie de vérifier.

4383. L'urée serait composée, d'après
lystes, de 20,2 de carbone, 6,6 d'hydrog
d'azote, 26,4 d'oxygène.

4384. L'étude de l'urine doit être po
en ne perdant jamais de vue la théorie de
ges ; la physiologie doit désespérer d'en tir
ment, la moindre indication utile à la

β. *Alcaloïdes ou sels ammoniacau*
la potasse dégage de l'ammonia
température ordinaire.

4386. Asparagine. — Substance crista
Vauquelin et Robiquet ont retirée du suc d
et qu'on a retrouvée ensuite dans les r
guimauve, de réglisse, de grande c
dans la pomme de terre, les *ornithog*
fait bouillir le suc d'asperge, on le déf
concentre, et on l'expose ensuite à une
tion spontanée pendant quinze à ving

ls il se forme deux espèces de
s rhomboïdaux, durs et cassants,
lés. On sépare ceux-ci, qui parais-
nannite, de ceux-là qui forment
que l'on fait cristalliser de nou-
ırifier. Dans le suc de guimauve,
ıe des cristaux rhomboïdaux.
agine rougit faiblement la tein-
ol. Sa dissolution aqueuse n'est
la noix de galle, ni par l'oxalate
ni par l'acétate de plomb, ni par
rium. L'alcool anhydre et l'éther
sur elle. La potasse et les alcalis
gagent de l'ammoniaque. L'aspa-
se, à la température ordinaire,
ɔniacal, que les chimistes dési-
ıom d'*asparmate d'ammonia-*
ıe est composée, dit-on, de 36,7
5 d'azote, 5,9 d'hydrogène, 36,1

ien étudié les cendres de l'aspa-
yse représente-t-elle tout l'azote

ou sels ammoniacaux pro-
distillation et de la sublima-

ıignons sous ce nom les substan-
du plus inconcevable abus de la
)umas a désignées comme des
re particulière, par la terminai-
btient, en sublimant un sel am-
traitant par le gaz ammoniac
ineux et volatils. Ce sont des sels
ıhydres.

E. — On l'obtient, en distillant
de l'oxalate d'ammoniaque; ce
e au col de la cornue, ou retombe
au ammoniacale. C'est une sub-
ıicacée, peu soluble dans l'eau
ı faible quantité, dit-on, dans
lans l'alcool, dans l'éther. Ex-
chaleur, elle dégage une odeur
yanique. Chauffée avec une dis-
sse, elle se sépare en ammo-
age, et en oxalate de potasse. Sa
entaire donne : 27,6 de carbone;
ı1,9 d'azote ; 4,5 d'hydrogène.
e possédait un nom plus con-
clature; c'est un simple pyroxa-
ıe ou oxalate anhydre; mais avec cette dénomination, elle aurait passé sans le moindre bruit.

4391. Benzamide. — C'est une substance que Wœhler et Liebig ont obtenue, en faisant passer du gaz ammoniac sec sur ce qu'ils appellent le *chlorure de benzoyle* (3915). La masse devient solide; on lave à l'eau froide, puis on traite le résidu par l'eau bouillante, d'où la benzamide se précipite par le refroidissement. Elle se compose de 69,7 de carbone; 13,0 d'oxygène; 11,5 d'azote et 5,7 d'hydrogène. C'est un pyrobenzoate d'ammoniaque.

C. *Pseudalcaloïdes ou substances cristallines non azotées.*

4392. Ces substances sont des précipités résineux, mêlés aux divers principes que renferme la séve végétale d'où ils émanent; et c'est dans le premier moment de confusion et de vertige qu'avait amené le résultat de Sertuerner, qu'on a pu les classer dans la catégorie des alcaloïdes.

4393. Salicine.—La salicine s'obtient, en versant un petit excès de sous-acétate de plomb dans la décoction de l'écorce du tremble, filtrant la liqueur, précipitant le plomb par l'acide sulfurique, filtrant, faisant bouillir, et décolorant par le charbon animal, filtrant; la salicine cristallise par le refroidissement. On l'extrait encore des écorces du *salix helix*, de tous les autres saules, et de tous les peupliers cultivés en France.

4394. La salicine a la saveur de l'écorce de l'arbre; elle est amère; elle cristallise en particules nacrées; elle se dissout dans 20 parties d'eau froide; elle est plus soluble dans l'eau chaude; elle est soluble en toutes proportions dans l'alcool. L'éther et l'huile essentielle de térébenthine sont sans action sur elle. La salicine doit à son amertume (4338) d'être fébrifuge, comme l'écorce des saules; nous invitons les chimistes à soumettre aux procédés le suc du *chlora perfoliata* et du *chironia centaurium;* ils en retireront certainement une substance jouissant de propriétés chimiques et thérapeutiques analogues. La salicine se compose, d'après Gay-Lussac, de 55,491 de carbone, 36,325 d'oxygène, 8,184 d'hydrogène.

Nous ne sommes pas éloigné de croire que la salicine est redevable de sa solubilité dans l'eau à l'association de son principe résineux avec une certaine quantité de sucre. Soit, en effet, un mélange de trois parties de sucre et d'une partie

d'huile essentielle ou même fixe, nous aurons en nombres ronds (257) :

	Carbone.	Oxyg.	Hydrog.
Sucre. . .	44×3=132	50×3=150	6×3=18
Huile essent.	87		13
	219	150	31
Tot. ramené à 100.	—=54,75	—=37,50	—=7,75
	4	4	4

nombres bien voisins de ceux de l'analyse de la salicine.

4395. Les réactions de la salicine militent en faveur de cette opinion. Braconnot a vu que cette substance cristallise en prismes tétraèdres (3182) assez gros, durs, et craquant sous la dent. Elle ne se combine point avec les acides. L'acide sulfurique concentré communique, à la salicine, la *couleur pourpre*, que nous avons vue être le signe incontestable d'un mélange de sucre et d'huile (3167) ; cette couleur disparaît à mesure que l'acide sulfurique s'étend d'eau, ou se sature de l'humidité atmosphérique, précisément comme cela arrive, lorsqu'on laisse exposé à l'air un mélange d'albumine, de sucre et d'acide sulfurique, ou un mélange d'acide sulfurique, de sucre et d'huile. Braconnot, qui ignorait l'action de l'acide sulfurique sur un mélange d'huile et de sucre, avait cru voir, dans la réaction de l'acide sur la salicine, la présence d'une nouvelle substance colorante, qu'il proposa de nommer *rutiline*. Presque toute la nomenclature chimique en *ine* en est là (4337).

4396. Picrotoxine. — S'obtient de la *coque du Levant*, en concentrant le suc, triturant l'extrait avec la magnésie pure ou la baryte, le traitant par l'alcool absolu, décolorant par le charbon animal ; on obtient la picrotoxine par le refroidissement : c'est une substance cristalline, amère, vénéneuse. D'après Pelletier et Couerbe, elle serait composée de 60,91 de carbone, 6,00 d'hydrogène, et 33,09 d'oxygène, nombres que l'on obtiendrait environ d'un mélange d'une portion d'huile essentielle, par exemple, et deux portions de sucre :

	Carb.	Oxyg.	Hydrog.
Sucre. . . .	44×2=88	50×2=100	6×2=12
Huile.	87		13
	175	100	25
Total en 100. . .	—=58,33	—=33,33	—=8,33
	3	3	3

4397. Colombine. — S'obtient en traitant la racine de columbo, par de l'alcool d[...] de 0,835 ; abandonnant au repos, pe[...] ques jours, la dissolution ; redissolva[...] taux qui se forment dans l'alcool ; dé[...] charbon animal ; concentrant : la col[...] précipite spontanément. D'après Liebi[...] compose de 66,36 de carbone, 27,47 d[...] 6,17 d'hydrogène ; nombres qu'il serai[...] retrouver, en analysant un mélange de [...]ties d'huile essentielle ou résine et de de[...] de sucre.

4398. Olivile. — S'obtient de la gom[...]vier, en épuisant la gomme par l'éth[...] résidu par l'alcool absolu, qui ne disso[...]livile. D'après Pelletier, elle se composera[...] de carbone, de 27,10 d'oxygène, et de [...]drogène ; nombres qui se retrouveraien[...] mélange de parties égales d'huile et de [...] de gomme. On aurait, en effet, en emp[...] nombres élémentaires ci-dessus : carbo[...] oxygène 25, hydrogène 9,5.

QUATRIÈME DIVISION.

SELS OBTENUS PAR L'INCINÉRATIO[N]

4399. Si l'analyse d'un suc par les pr[...] grand est un véritable chaos, l'incinéra[...] être organisé est quelque chose de pir[...] spécialité ; car, outre la confusion, il y [...]ration, et les sels qu'on obtient sont lo[...] présenter les sels qui existaient dans le[...] vivants de l'individu qu'on analyse. L[...] base terreuse et à acide végétal se tran[...] en carbonates et en oxydes ; les hydrochl[...] nitrates d'ammoniaque disparaissent, ain[...] sels ammoniacaux à acide végétal ; de[...] décompositions s'opèrent ; enfin la qua[...] sels et des bases fixes est sensiblement [...] et emportée, avec la fumée, par la for[...]nique de la vapeur d'eau et par celle d[...] gaz qui se dégagent. Aussi retrouve-t-o[...] suie un certain nombre des sels fixes de [...] Ajoutez à cela que, quoi qu'on fasse, il [...]jours dans la cendre une assez grande [...] de charbon, qui n'a pu être brûlé par [...] et qui soustrait à l'analyse une partie [...] avec lesquels il reste combiné.

4400. Saussure et Berthier se sont occ[...]cun de leur côté, de l'incinération d'u[...] nombre de plantes ; leurs résultats se ra[...] sans s'accorder pourtant dans tous les [...]

on y remarque étant inhérentes à
procédés d'analyse qu'on emploie.
uit avec plus de certitude, c'est que
it plus de cendres que l'aubier,
bois; que les cendres des plantes
s feuilles se composent en majeure
alcalins à base de potasse et de
ite de phosphates terreux; que les
ontraire, contiennent en majeure
nate de chaux, fort peu de sels al-
potasse ou de soude, et encore
hates terreux; enfin que la paille
fournit presque, par l'incinération,
s de potasse et de chaux, tandis
e donne presque que du phosphate
magnésie. Les sels ammoniacaux
tant négligés, et qui, d'après nous,
tissus azotés (837), ont été éliminés
n.

e n'est si abondante en carbonate de
qu'elle ne renferme plus que des
, qui, d'après nous, se composent
au et de bases; tandis que les tis-
nferment les sucs séveux et les ma-
es, surtout la matière verte que
elée un *caméléon végétal* (4067),
ombinaison de fer ou de manganèse

ire en grand la potasse brute, en
r les lessives des cendres de bois,
emplacer, selon des auteurs mo-
endres des fougères, des tiges et
c et des pommes de terre: on
ûler et de les débarrasser du char-
, en les calcinant dans des fours
potasse prend alors le nom de *po-*

e se retire des cendres des *salsola*
a, sur les côtes méridionales de
ne et de Portugal, et des *varechs*
*) en Hollande et sur les côtes
de la France. La première se
barille, et la seconde *soude*

4404. On retire le phosphore, des os, qui sont composés de 76,5 de phosphate de chaux et de 20 de carbonate de la même base. On calcine au blanc et on pulvérise la masse; on en fait une bouillie avec de l'eau, on y verse les $\frac{3}{4}$ d'acide sulfurique; on lave à l'eau bouillante, on filtre; on mélange la masse sirupeuse obtenue par évaporation avec $\frac{1}{5}$ de charbon que l'on calcine jusqu'au rouge dans une bassine en fonte; l'on distille ensuite dans une cornue en grès bien lutée, et que l'on surveille avec le plus grand soin, pour luter toutes les fissures qui se forment.

4405. Le charbon n'est que le résidu de l'élimination des parties aqueuses des tissus, ainsi que des substances volatiles qu'ils renferment. Mais comme le carbone s'évaporerait en acide carbonique, en se combinant avec l'oxygène de l'air, il s'ensuit qu'on obtient d'autant plus de charbon que l'on soustrait le mieux la masse à l'action de l'air atmosphérique, tout en la soumettant à l'action de la chaleur. Toute la théorie de la carbonisation et des procédés du charbonnier est basée sur ce principe, et c'est dans ce but qu'il construit des tas coniques et serrés de bûches, qu'il a soin de recouvrir de terre, et dans l'intérieur desquels il ne ménage qu'un canal étroit, pour alimenter le feu et donner issue à la fumée (*).

4406. Dans le cours de l'étude philosophique des phénomènes dont cette dernière partie de l'ouvrage a été l'objet, il se présentera une circonstance à laquelle les auteurs classiques ont vainement tâché de répondre. La potasse et la soude abondent, comme nous l'avons vu (4400), dans les tissus jeunes et herbacés; et pourtant des arbres croissent et deviennent gigantesques dans des terrains où la potasse se trouve en quantité minime, et même dans les fentes de roches calcaires qui n'en offrent pas la moindre trace. Où donc ces arbres ont-ils puisé leur alcali? La potasse ne serait-elle pas un produit de la végétation, produit aussi indécomposable par nos moyens actuels d'analyse que le charbon est infusible, et

rche à incinérer certaines substances dites
re une grande difficulté qui résulte d'un
ent mécanique. L'acide phosphorique pro-
omposition des phosphates par le charbon
omposition des phosphates ammoniacaux
leur (837), soit même de l'oxygénation
t se trouver à l'état libre dans les tissus
osphorique recouvre le charbon, le pro-
ion de l'oxygène; en sorte que la masse

spongieuse carbonisée se conserverait indéfiniment sous cette forme, si on n'avait soin d'enlever l'acide phosphorique par des lavages, à mesure qu'il s'en forme de nouveau. On pourrait parvenir au même résultat, en triturant à plusieurs reprises. Lorsqu'on n'a qu'une faible quantité de substance à examiner, il faut prendre garde que le courant d'air atmosphérique ou de gaz oxygène n'en entraîne violemment des quantités considérables; il vaut mieux exposer tour à tour la masse au feu et à l'air, jusqu'à incinération complète.

que le carbone cristallisé en diamant refuse de se reproduire artificiellement ? Ne peut-il pas arriver que des principes gazeux se rencontrent dans un état tel d'association, que le résultat de leur combinaison soit inaltérable par nos procédés ? C'est ce que la chimie actuelle est hors d'état de démontrer ou de réfuter. Cependant l'opinion classique est celle qui nous paraît la moins rationnelle.

4407. Les sels ne sont pas décomposés uniquement par l'action de la chaleur; les substances organiques paraissent produire des résultats analogues, sous l'influence d'une lente désorganisation.

4408. Nous avons déjà vu un exemple de ces sorte de décomposition par l'action de l'albumine sur le sel marin (1523); il est certain que dans la nature elles ont lieu sur une vaste échelle ; c'est encore pour la nouvelle méthode un grand objet d'investigations. C'est par là que nous pouvons espérer de parvenir à analyser avec précision les phénomènes compliqués qui se passent dans le laboratoire de la digestion et des excrétions, dans les fonctions des racines des plantes, dans la décomposition spontanée des débris organisés. La marche à suivre dans ces recherches ne doit consister qu'à observer les produits du mélange, après les avoir rapprochés de toutes pièces, deux à deux, trois à trois, et ainsi de suite.

4409. Vogel a eu l'occasion de remarquer que la glycyrhizine (*suc de réglisse*, 3259) décompose le sulfate de soude et celui de chaux en hydrogène sulfuré; décomposition qui est très-intense au bout de la deuxième année.

—

COROLLAIRE

RELATIF A L'ÉTUDE MICROSCOPIQUE DES SELS.

4410. Plus la quantité de la substance d'essai est petite, plus il est nécessaire de redoubler de vigilance et d'attention pour apprécier les résultats, et de logique pour en tirer une conséquence. De là vient que je ne sache pas d'analyse qui demande plus de temps qu'une analyse microscopique ; et l'on ne saurait s'imaginer, avant de l'avoir vérifié par soi-même, par quelle filière de raisonnements, d'inductions, de tâtonnements, d'essais, de preuves et de contre-épreuves, a passé le résultat, qui, dans les analyses microscopiques de ce livre, se trouve exprimé par une
quatre ou cinq mots.

4411. Notre exemple a trouvé sans d
ques imitateurs ; mais ce n'est pas dans
de ceux qui se sont rués, par ordre offici
genre d'étude dont la faveur publique
le succès, en dépit de tout le mauvais
corps salariés par l'État. Il est déplorabl
avec quelle légèreté d'esprit et quelle in
d'exécution procèdent, je ne dirai pas
vation, mais à la rédaction d'un semblant
vation, ces solliciteurs de rapports fav
dont la presse quotidienne enregistre,
d'incompétence, les palinodies hebdomad
est déplorable qu'on fasse entrer de pare
sultes à la science, au nombre des moyen
sont rien moins que scientifiques ; et nous
rions trop appeler l'attention des contr
sur l'emploi de l'argent à de pareilles man
Ce que nous avons à dire dans ce coroll
saurait donc s'adresser à ce genre d'obser
que l'on pourrait désigner sous le nom d'
teurs à distance et par délégation, mais se
à ces hommes de bonne foi, qui poursui
sujet avec patience, l'observent sous
jours, et ne consentent à publier leurs
que sous les inspirations de l'évidence.

4412. L'analyse microscopique des sels
pas l'analyse en grand; bien au contrair
doivent s'éclairer réciproquement l'une
toutes les fois que cela est possible ; mai
doivent jamais être la répétition brute
l'une de l'autre ; si l'une a prouvé une
demment, il est inutile sans doute qu
cherche à le prouver à son tour. Aujourd
chimie organique, l'analyse en grand
moyen, l'analyse microscopique est,
dire, le but ; l'analyse en grand prépare
éclaire la route, l'analyse microscopique
au terme ; et c'est elle qui est appelée à
les anomalies et à servir de lien entre
et la physiologie ; car c'est à elle à
place qu'occupe, dans l'organisation, la
dont la chimie en grand n'avait fait que
la nature.

4413. Mais pour constater la place d'
ment petit dans un organe infiniment
faut nécessairement recommencer, sur
infiniment petit, toute la série d'
qui ont amené le résultat en grand;
opérations, il sera nécessaire d'en ajout
d'autres que l'indiquera la logique et la
sujet.

forme des cristaux ne saurait jamais, ;, permettre de décider de la nature des l'est plus variable en effet que le carac-llographique, selon le genre de milieu l le cristal s'est formé (3182); c'est une on dont il faut tenir compte ; c'est un ui met souvent l'esprit sur la voie; ce : un signe infaillible; et l'on tomberait plus graves erreurs, si, après avoir cristaux obtenus par l'analyse en grand. entait de constater l'analogie et même tance des formes d'un cristal observé cope, pour affirmer que le cristal mi-le appartient au même ordre de sub-e le cristal observé en grand; il faut, e prononcer, avoir fait l'analyse la plus lu cristal observé sur le porte-objet; uite reproduire de toutes pièces la cris-observée, en replaçant, dans les mêmes circonstances, la substance à laquelle on présume qu'elle appartient.

4415. Nous avons dit depuis longtemps que c'est l'étude microscopique des sels des substances organiques, qui amènera tôt ou tard à la solution des problèmes physiologiques, sur la différence des liquides et sur les fonctions diverses des tissus. Mais ce sujet, si petit qu'il paraisse, est le plus profond que l'on puisse aborder. Étude limitrophe de la chimie organique et de la chimie inorganique, c'est là que se rencontre, pour ainsi dire, le joint par où la loi de l'organisation est abordable; c'est là que se cache le grand mystère de la physiologie; et c'est de ce pli de sa robe sacrée, que la nature jette à chaque instant sur la terre, comme un défi porté à l'intelligence des mortels, l'espérance et la crainte, la paix et la guerre, la vie et la mort, enveloppées à la fois dans la même énigme.

TROISIÈME PARTIE.

THÉORIE ORGANIQUE,

OU

CHIMIE RATIONNELLE ET CONJECTURALE DES CORPS ORGANISÉS (1)

4416. Dans la deuxième partie de cet ouvrage, nous avons étudié les produits de l'organisation sous le simple rapport chimique; nous avons cherché à constater leurs caractères extérieurs, leurs réactions réciproques, le nombre des éléments indécomposables qui rentrent dans la composition de chacun d'eux; genre d'étude qui suppose ces corps extraits des organes qui les élaborent, ou isolés par des procédés artificiels, et qui amène à des résultats bruts et matériels, que l'on classe bien plus aisément qu'on ne les coordonne; que l'on décrit bien plus aisément qu'on ne les définit. S'arrêter à ce point, ce serait s'éloigner de la loi qui est le but de la science; c'est à la théorie à rassembler ces détails isolés, ces membres épars, et à leur rendre la vie par la pensée, en retrouvant le type qui a servi, pour ainsi dire, de matrice à leur création. C'est là le point de vue sous lequel nous aurons à les envisager dans cette troisième partie.

4417. Les substances organisatrices ou organisantes ne se forment rien moins qu'à la manière des combinaisons inorganiques; la résine, l'huile, la gomme, ne sont point le résultat du simple contact du carbone, de l'oxygène et de l'hydrogène; tandis que pour obtenir du sulfate de chaux, par exemple, il suffit de mettre en contact l'acide sulfurique, étendu d'eau, et la chaux. Les substances organisantes et organisatrices sont le produit des êtres organisés; elles émanent de la loi de l'organisation.

4418. L'anatomie microscopique nous a révélé que chacune d'elles se trouvait emprisonnée, pure ou mélangée, dans le sein d'un organe vésiculaire, imperforé, et qui, sous quelque forme que son développement se soit effectué, est un des éléments du tissu organisé. La gomme (3099), l'huile grasse (3719), la résine (3919),
seminalis (1435), nous les avons ren
incluses respectivement dans une cellule.

4419. Mais cette cellule ne les possède
tous les âges de son développement, n
caractères qui les distinguent dans nos cla
tions systématiques. Telle cellule qui, pl
doit être riche en sucre, n'est d'abord gro
de sucs âcres et acides, gommeux ou rés
et, à cette époque, le sucre ne se rencont
part dans le tissu organisé, ou autour de
lule qui nous occupe. Le sucre est donc
par la cellule elle-même aux dépens des m
qu'elle recèle; et ceux-ci sont également é
aux dépens de matériaux préexistants, et
suite.

4420. Or cette progression d'élaboratio
che parallèlement avec la progression du d
pement; et l'on remarque que la cellule e
tant plus voisine de la dimension à laqu
doit s'arrêter, que la substance élaborée
près de sa complète transformation; e
qu'en remontant par la pensée, et en
cette progression à rebours, on arrive à c
tat, qu'à une époque quelconque de so
tence, la cellule la plus gigantesque
qu'un globule incommensurable à nos
actuels d'observation, et se confondait,
une molécule liquide, avec le liquide
trouvait remplie la cellule première en d
le sein de laquelle l'anatomie constate q
incluse à son tour.

4421. Nous avons établi que la paroi
cellule résulte d'une association intim
base inorganique d'un côté (4228), et de
cule organique de l'autre (833), et que la
organique, à son tour, résultait de l'a

: l'eau (3897). La molécule orga-
la cellule organisée ligneuse ou
ais, en se formant, elle a pris la
; le carbone et l'eau ne cristalli-
ent. La cristallisation organique
dont la propriété n'a plus aucun
cristallisation angulaire, et con-
le, un règne à part, le règne de
t animale. La sphère organique
ui aspire les gaz pour les trans-
es, et ceux-ci en organes inter-
lre pour croître ; et elle croît à
ar intussusception, au lieu de
eur et par de successives juxta-

la molécule organique à l'instant
ı, et réduite encore à sa plus
on chimique; elle résulte d'une
ne de l'hydrogène avec six fois
arbone; observons-la : elle est
euse; dans l'eau et dans l'alcool,
orme sphérique, toutes les fois
: en suspension; et cette forme
quelque degré que l'on pousse la
a molécule. Le noyau de cette
irs une sphère. — Mais cette mo-
de la faculté (3727) d'aspiration;
gaz qui lui font atmosphère ;
r atmosphérique, elle absorbe
: dans une progression constante,
quantité absorbée soit telle, que
se être représentée par une por-
et une portion d'eau. A cette
cule prend les caractères et les
molécule organisatrice, de la
: à son plus grand état de pureté.
ainsi que toutes les molécules
ı forme sphérique, toutes les fois
en suspension dans un liquide.
osorber les gaz atmosphériques;
mps elle tend à se combiner de
des bases inorganiques; et une
nbinaison est devenue intime, la
e : 1° d'une enveloppe vésiculaire
ains gaz et à certains liquides,
: développer et de croître; et
qui continue à s'organiser dans
iveloppe vésiculaire résulte de la
ı superficie de la sphère: 1° avec
avec la chaux, 3° avec la potasse,
5° avec le fer, 6° avec la silice,
en quelques cas exceptionnels,
èces de bases. Dans la première

catégorie, la vésicule est glutineuse ou albumineuse; dans les autres, elle est rigide, cassante et ligneuse. La vésicule est alors un organe doué de vie et de la faculté de se reproduire à l'infini, en organisant, d'après son type, le liquide qui la remplit et l'anime.

4423. Nous avons trouvé le moyen d'obtenir ainsi à part, et isolée de ses congénères, comme un tout indépendant, la vésicule organisée. L'amidon, parmi les végétaux (896), et le globule adipeux dans les animaux (1481), ont transformé, sous nos yeux, cette théorie en une réalité incontestable; et dans ces deux ordres d'infiniment petits, nous avons vu se résumer le type du monde organisé. En effet, nous avons constaté que chacun de ces globules croît et agrandit son périmètre parallèlement à l'accroissement de l'individu, dont il forme l'une des innombrables fractions. Mais à mesure que ses dimensions nous permettaient de lire dans son intérieur, nous avons eu les indices les plus évidents de la formation progressive de vésicules secondaires, dans le sein de la vésicule principale; la vésicule se reproduisait par le même mécanisme qu'el'avait produite l'organe vésiculaire qui la renferme. Mais en même temps nous avons reconnu, ce qu'indiquait déjà hautement l'analogie, que chacune de ces vésicules tient à tous les âges, par un point de la surface, par un *hile*, à la paroi de la vésicule qui la contient et qui lui a donné naissance, comme l'ovule végétal tient par un *hile* à la paroi de l'ovaire, et comme l'embryon animal ou végétal tient, par un cordon ombilical, à la paroi de l'amnios ou du périsperme qui l'enveloppe. Nous avons là les premiers termes de la progression qui constitue la loi du développement; il ne s'agit plus que de la continuer d'une manière rigoureuse. Nous avons déjà appliqué la démonstration au règne végétal, dans le *Nouveau système de physiologie végétale et de botanique*, dont elle occupe le premier quart. Nous n'aurons à l'appliquer, dans cet ouvrage, qu'au règne animal, d'une manière succincte ; les bornes et la nature de cet ouvrage ne nous permettant pas de l'appuyer de figures aussi nombreuses, que dans un traité *ex professo* de physiologie animale.

4424. Soit une vésicule isolée A, fig. 1, pl. 20, appartenant au tissu adipeux (1486). Nous avons constaté qu'elle est susceptible de croître indéfiniment, et que, par conséquent, avant d'arriver à la dimension qu'elle possède à l'instant de l'observation, elle a passé graduellement par

toutes les dimensions inférieures, depuis la dimension la moins commensurable, la dimension du globule qui se confond avec le liquide ambiant; et qu'ainsi, en suivant par les deux bouts la progression de son développement, on arrive également, par la pensée, et à un infiniment petit qui en est l'*alpha*, et à un infiniment grand qui en serait l'*oméga*, si les circonstances de la constitution atmosphérique actuelle permettaient jamais de l'atteindre.

4425. Observons la même cellule (A), incluse encore dans la cellule maternelle (B) (fig. 2), à la paroi de laquelle elle tient par son *hile*; si, par la pensée, nous redescendons en suivant la progression de son développement, nous arriverons à nous représenter chaque globule A comme incrusté dans la paroi de la cellule maternelle B, et, en définitive, comme formant un élément globulaire du tissu de la cellule qui devait l'engendrer.

4426. Mais alors il faut admettre, de toute nécessité, que la paroi (qui est homogène) de la cellule maternelle se compose de globules de même nature et de même aptitude au développement; car, lorsqu'on a trouvé un des éléments constitutifs d'une substance homogène, on les a tous trouvés. Nous pouvons donc concevoir une cellule comme formée, et pour ainsi dire pavée par des globules se touchant tous par six points de leur équateur, et dont l'axe se confond avec le rayon de la sphère dont leur réunion dessine l'enveloppe (fig. 3).

4427. Ces globules sont tous égaux, tous doués d'une égale aptitude au développement. Et pourtant il arrive que tous ne se développent pas. Il faut donc que, pour se développer, ils reçoivent une impulsion étrangère et indépendante de leur structure intime et de leurs fonctions propres, impulsion qui, par suite d'une circonstance qu'il s'agit d'évaluer, est dans le cas d'arriver aux uns et de dépasser les autres.

4428. Nous avons trouvé, sur certains organes, que les globules privilégiés se développaient dans le sein de la cellule maternelle, avec une certaine constance dans la symétrie, qui nous sert de caractère spécifique et distinctif. Ainsi tel grain de pollen (1402) est toujours trigone, et porte à chaque angle une vésicule; tel autre est toujours hérissé de papilles rangées en spirale; tel autre est toujours bigéminé, etc. Il faut donc que la cause, qui imprime l'impulsion du développement, suive dans sa marche un ordre constant, régulier, et variable dans ses effets par une simple

modification de son type; une cause u
varie pas autrement.

4429. Cette cause ne saurait être ni e
à la cellule mère, puisqu'elle doit agir
parois; ni sous forme liquide ou gaze
sous cette forme elle agirait sur tous les
à la fois de la paroi qui la recèle.

4430. En recherchant le mécanisme
cause dans le règne végétal (*), nous avo
bonheur de la voir se traduire en un fait
vavation, d'une admirable simplicité. Nou
vu, en effet, que dans toute cellule su
de développement, il se formait un nomb
ble de petits cylindres, qui glissent, po
dire, contre les parois, en décrivant un
de spirales d'autant plus grand que la
s'allonge davantage; et que la vésicul
reste stérile, tant qu'elle ne possède q
ces spires, ou un plus grand nombre
marchant toutes dans la même direction
au contraire l'une des spires prend sa
à droite et l'autre à gauche, elles s'accou
où elles se croisent; et, au point d'inter
naît un rudiment d'un organe quelcon
globule. Soit, en effet, la cellule cyl
(fig. 4 *a*, pl. 20); s'il se développe dans
deux spires, l'une (*b*) allant de gauche
et l'autre (*c*) allant de droite à gauche,
rencontreront évidemment en (*d*), et
accouplement résultera la formation d
bule. Les deux spires continuant leur
viendront évidemment se rencontrer sur
opposée du cylindre, pour y déterminer,
accouplement, la formation d'un se
gane (*c*), qui se trouvera alterner ave
mier (*d*), et ainsi de suite, tant qu'il ser
aux deux spires de s'étendre et de se re
Une fois cette loi reconnue, il nous a
de démontrer que la symétrie des or
découlait, dans quelque disposition qu'il
nifestent à nos regards; les différence
disposition ne provenant que du nomb
res de spires qui se développent dans
la cellule maternelle, et de la vitesse do
spire est animée dans son mouvemen
tation.

4431. Mais dans la cellule animale (
avons retrouvé la présence du mêm
spiral (pl. 18, fig. 13, 15, 16, 18). L'ana
indique que dans la cellule animale qui

(*) *Nouveau système de physiologie végétale et*
§716.

et se développe comme la cellule
›ire joue le même rôle, qu'elle y est
ente de la symétrie des formations
t l'agent générateur des organes
; en un mot que le mystère de la
y accomplit à chaque rencontre de
direction contraire, et que le mys-
ération s'opère sur chaque globule
qui se trouve à la hauteur du point
es deux spires, et peut s'imprégner
's.
me de ces spires ne nous paraît
ar son exiguïté; mais l'analogie
mment qu'elles jouissent de la struc-
e des cellules allongées, que l'on a
désignées, dans les plantes, sous le
e de vaisseaux. Or nous voyons
vaisseaux, remplis de matière co-
ucher partout où ils se rencontrent,
ar leurs accouplements, ces anasto-
tes qui forment les nervures et le
uilles. Chez les animaux nous re-
logue de cet appareil dans le sys-
, dont les prolongements organisés
s cellules allongées, s'accouplent
encontre et produisent des anasto-
nglion à leur point d'accouplement.
taux, nul développement n'a lieu
ntre de deux nervures au moins;
aux, nul développement n'a lieu
tre de deux prolongements nerveux.
dans tout organe végétal, il existe
veux, une nervure allongée qui est
part de tous les développements, la
re de la charpente, le centre géné-
te la symétrie; de même, chez les
s découvrons, dans la masse encé-
son prolongement spinal plus ou
pé, la nervure médiane de l'indi-
tre primitif et préexistant de tout
t organisé; et ce qui rend l'analogie
piquante, c'est que la spiralité de la
es éléments se manifeste par l'entre-
pparent des fibres de sa substance,
l'alternance de l'action de ses diver-
ffection, par exemple, du lobe gau-
au ou du cervelet se reportant sur
du corps, et *vice versâ*, résultat
té dans la structure explique avec
heur. Nous avons donc retrouvé,
e animale, tous les éléments orga-
a cellule végétale; et la théorie spiro-
st également susceptible de s'appli-
quer à l'un et à l'autre règne. Poursuivons cette application dans le règne animal.

4433. Soit donc une vésicule organisée et douée de vitalité, possédant et des parois globulaires (*a*, fig. 5, pl. 20), et sa nervure médiane (*b*) munie de ses spires. En variant le nombre et la vitesse de ces spires génératrices, nous allons esquisser les formes principales de l'échelle zoologique.

4434. Si, en effet, il arrive qu'une seule spire se développe dans l'appareil central, la vésicule restera stérile, alors même qu'elle recevrait le bienfait de l'impulsion vitale, dans toute sa plénitude; rien en effet ne se féconde avec soi-même.

4435. Mais dès qu'il s'en formera deux de direction contraire, le développement deviendra possible. Il suffira, pour qu'il s'effectue, que les deux spires s'avancent assez, en glissant contre les parois, pour arriver à se rencontrer, à s'accoupler. Le développement sera indéfini et sur le même type, si les spires continuent indéfiniment leur marche, animées respectivement de leur vitesse primitive. La symétrie des organes qui rentreront dans la structure de l'individu, résultera de l'égalité ou de l'inégalité de vitesse des spires de nom contraire, et ensuite du nombre des paires de spires qui se seront développées dans le sein du cylindre lequel sert, pour ainsi dire, de matrice à cette indéfinie création. Afin de se représenter d'une manière plus sensible, et pour ainsi dire en relief, les combinaisons de la théorie, nous invitons le lecteur à se préparer un petit bâton cylindrique, à la base duquel il aura attaché un certain nombre de cordons ou de rubans de deux couleurs différentes, l'une des couleurs étant affectée à la direction des spires de droite à gauche, et l'autre à la direction des spires de gauche à droite.

4436. Si les deux spires génératrices sont animées d'une inégale vitesse, les divers points d'accouplement se trouveront sur une ligne spirale; et le nombre des organes déterminés par ces accouplements sera en raison du nombre de tours que décrira l'une des spires, pendant que l'autre en décrira un seul. Dans ce cas, la vésicule (fig. 5, pl. 20) se développera d'après le type spiralé; ses organes extérieurs se dessineront en spirale; tel est chez les végétaux le type des chatons et cônes, et chez les animaux celui de l'hydre verte et de la plupart des polypes (tels que les alcyonelles, le corail, les madrépores, les oursins du genre *Cidaris*, etc.).

4437. Que si les spires de nom contraire marchent avec une égale vitesse, les points d'accouplement ayant lieu sur les deux points opposés du plan qui se confondrait avec l'axe du cylindre générateur, les organes qui en émaneront se trouveront dans une disposition alterne. Ce sera le type des polypiers articulés et flabelliformes, etc.

4438. Mais qu'il se développe, dans le sein du cylindre générateur (*b*, fig. 5, pl. 20), deux paires de spires de nom contraire, et animées de la même vitesse, les points d'accouplement se trouveront rangés sur quatre lignes longitudinales opposées deux à deux à angle droit; mais d'une manière opposée-croisée; c'est-à-dire que deux points d'accouplement se trouveront à l'extrémité d'une ligne horizontale passant à angle droit par l'axe du cylindre, et les deux autres points se trouvant à l'extrémité d'une ligne horizontale supérieure, passant également à angle droit par l'axe du cylindre, et coupant à angle droit le plan vertical de la ligne inférieure. Nous aurons alors le type des bivalves, dont les coquilles, le manteau et les branchies utérines (1926) entr'ouvertes coupent, à angle droit, le plan longitudinal qui se termine en arrière par la surface dorsale, et antérieurement par l'abdomen et par le pied rétractile : nous aurons de plus le type général des vertébrés, chez lesquels l'opposition croisée se reproduit admirablement, non-seulement sur l'enveloppe osseuse, sur l'incrustation calcaire du cylindre nerveux et générateur, c'est-à-dire sur les pièces articulées du canal osseux de l'épine dorsale; mais encore sur toute la charpente du tronc, et ensuite par la disposition et le nombre symétrique des lobes encéphaliques, des prolongements qui en émanent, et des appendices extérieurs qui prennent plus tard la destination de membres locomoteurs.

4439. En effet, admettons l'existence de deux paires de spires dans le sein du cylindre générateur (*a*, pl. 20, fig. 6); les développements qui émaneront de l'accouplement des spires affecteront la disposition que représente la tranche transversale du poisson (fig. 7), la disposition opposée-croisée; c'est-à-dire qu'une paire d'organes coupera à angle droit la paire suivante d'organes, et que les deux organes de la même paire seront situés en face l'un de l'autre, à l'extrémité d'une ligne qui couperait à angle droit l'axe longitudinal du corps. Il n'est pas un vertébré que l'on ne ramène sans effort à ce type, lequel est empreint spécialement sur chacune de leurs vertèbres; il est beaucoup d
inférieurs qui n'en dévient qu'accident
les univalves, qui n'ont réellement d'autr
que celui de la coquille avec les bivalve
sont formés d'après cette disposition sur
partie antérieure du corps; la partie po
se développant d'après le type spiral,
l'indique suffisamment la coquille.

4440. Avec une vésicule douée de vital
conçoit déjà combien il nous serait facile
struire par la pensée l'individu le plus gigan
en ne faisant que continuer, par de simpl
gressions de divers rapports, la loi si sim
développement vésiculaire. Mais la démon
nous a toujours paru produire, sur l'audit
nos cours, une impression plus franche
commençant par le bout contraire, c'est
en redescendant de l'individu vers le point
origine. Nous allons prendre pour suje
démonstration l'homme lui-même. Si nou
chons à mesurer les proportions des
pièces de sa charpente, aux différents âg
vie, nous pourrons obtenir des séries de
qui nous serviront à établir la progres
décroissement de chaque catégorie d'
Nous trouverons que les membres
décroissent plus vite en longueur que le
la tête, et que les membres de l'arrièr
décroissent plus vite que ceux de l'avant
en sorte que lorsque le fœtus en est
cinq millimètres de longueur, ses deux bra
deux jambes forment quatre petits tuber
peine saillants aux deux extrémités du
(2043). Mais sans nous attacher à suivre
reusement ces calculs sur chaque mem
particulier, et à établir des séries superp
pour la facilité de l'intelligence, faisons déc
par les mêmes rapports, tout le système en
Soit l'homme accompli et atteignant la
de 175 centim.; la tête ayant en longueur
timètres, le cou 12 centim., le tronc 50 ce
les jambes 73 centim. et les bras 64. L
l'individu total sera réduit de moitié=87 ce
le tronc aura 25 centim., le cou 6, la tête
jambes 36 et les bras 32. Lorsque l'individ
réduit au 10e de la taille adulte = 17 cent
la tête n'aura déjà plus que 3 centim., le tr
le cou 1, les jambes 7 et les bras 6. Lorsqu
dividu sera réduit au 100e de sa taille
c'est-à-dire à 1 centim., 75, la tête n'aura
plus que 3 millim., le tronc que 5 milli
cou que 1 millim., les jambes que 7 milli
les bras que 6 millim. (fig. 8, pl. 20). Ma

e tronc et la tête restent stationnaires, ambes et les bras seuls suivent leur il arrivera que, lorsque l'individu ı une longueur totale de 5 millim., t les bras pourront bien n'avoir que bacun de diamètre; ils formeront ; moignons innominés, aux quatre nolécule informe à nos yeux, mais en elle-même (fig. 9). Lorsqu'enfin al sera considéré réduit à la dimen- un millim., il apparaîtra comme une eine appréciable; au microscope il ı lire son organisation à travers la des tissus, et cette organisation au t de 100 fois seulement, redeviendra le à nos yeux, chaque organe interne ore des dimensions appréciables à ce t. Mais à mesure que l'individu con- roître, il semblera se simplifier, par e ses éléments échapperont à nos ıpliation. Et lorsqu'il n'aura plus millim. (fig. 10), qu'il ne sera pas : le plus gros grain de fécule (1036), lus à nos yeux que l'image d'une ie d'autres cellules (fig. 11, pl. 20). à que nous avons tous commencé, s proclamons les rois de la création; s humiliés au souvenir de notre infi- : origine; soyons plutôt fiers de isager et la comprendre; privilége e jusqu'à la face du Créateur, et pour ju'à son point de vue.

ous soumettons au même calcul de t, l'un quelconque des autres êtres ı organisée; de dégradation en dé- ıs les dimensions, nous arriverons tous à la dimension et à la forme plus simple et le plus incommensu- s égaux entre eux par la taille, la ertie; tous attendant qu'une impul- conder leur aptitude, pour prendre ıs les airs, pour entrer dans la route r a tracée en sillons de feu, pour ꞉s formes qu'ils recèlent en ger- ner de la vie que leurs parents ont leur sein; comme si, de son haleine .e, Dieu n'avait qu'à souffler sur le :, pour le transformer en homme t qu'à dire à tous ces êtres divers éma- moule : «*Allez, et propagez-vous, chacun à la loi qui vient de vous et de graver en vous tous autant de stincts et désormais héréditaires.*»

4442. Appliquons enfin la série de ces décroissements à chacun des organes et des membres extérieurs de notre corps, nous parviendrons à retrouver, à une certaine époque, à nos différents entre-nœuds locomoteurs, la forme et tout l'aspect d'une cellule du tissu cellulaire. Nous verrons l'entre-nœud *humérus* ajouté bout à bout à l'entre-nœud *cubitus*, et celui-ci à l'entre-nœud *carpien*, comme deux longues vésicules confervoïdes terminées par un amas de globules disposés en spirale, et dont chacun plus tard doit s'élever à la forme et à la dimension d'un osselet du carpe, du métacarpe et des phalanges. De même, les deux entre-nœuds *fémur* et *tibia*, terminés par la spire des globules qui plus tard doivent se transformer, par la simple progression du développement, en os du *tarse*, du *métatarse* et des phalanges; et une fois arrivés à ce point de leur histoire, une fois leur identité de structure avec la cellule en général constatée, la chimie organique reprendra le sujet, pour nous conduire jusqu'à l'origine du globule élémentaire (830).

4443. Mais cet homme, observé à la taille d'embryon, tient par un *hile* (cordon ombilical) à une vésicule enveloppante, de même que chacune des cellules internes qui sont appelées à fonctionner un jour comme autant d'organes distincts, tiennent, par un hile, à la cellule générale qui les enveloppe. L'embryon est alors une cellule incluse dans une cellule; et celle-ci, à son tour, a commencé par tenir à la paroi d'une cellule close et enveloppante (*ovaire*), lequel ovaire formait primitivement une simple cellule sans nom de la vésicule maternelle; et ainsi de suite à l'infini; succession de créations qui se reproduisent en se répétant, et dont une seule peut être ainsi, non la dépositaire, mais la souche et la matrice d'innombrables générations successives. Tout être organisé enfin se forme par emboîtement; mais l'emboîtement qui suit ne préexistait point dans l'emboîtement qui précède, si ce n'est comme un simple globule élémentaire de ses parois.

4444. Lorsqu'on désirera peindre aux yeux les rapports de ces dégradations successives d'organes chez l'homme, on n'aura qu'à calquer au simple trait les organes superficiels d'une face de squelette, en ne perdant pas de vue l'origine cellulaire des uns et interstitielle des autres, telle que nous l'avons établie dans les articles spéciaux de cet ouvrage. Ainsi l'os est une cellule incrustée; le muscle, une cellule générale douée de contractilité; la glande adipeuse ou autre, une cellule tenant presque toujours par un hile visible

à la paroi de la cavité qui l'enveloppe et qui lui sert de cellule maternelle ; les vaisseaux de la circulation, au contraire, si épaisses ou si minces que soient leurs parois, bien loin d'être des vaisseaux (*vasa*) dans la propriété de l'expression, ne sont au contraire que des interstices ; des canaux formés par le dédoublement des parois cellulaires ; les nerfs, rameaux indéfinis, émanés d'une souche commune, entre-nœuds plus ou moins déliés et d'une dimension souvent exagérée, sont à leur tour des cellules empâtées sur les cellules maternelles, et se glissant, comme par des interstices vasculaires, entre les cellules les plus exiguës du corps humain, pour y déterminer la formation et le développement de nouveaux organes cellulaires. Si ensuite, après s'être familiarisé avec ces analogies, on a la précaution de laver de diverses couleurs chacune des cellules que le dessin laisse visibles, et qu'on réduise progressivement cette charpente générale, en traçant des séries de la même figure, sur des proportions décroissantes poussées jusqu'à l'infiniment petit pour nos yeux ; mais en ne perdant pas de vue que les membres extérieurs décroissent plus vite que le tronc ; la conviction pénétrera dans l'esprit de l'observateur, par une évidence progressive et continue, sans qu'il puisse dire à quel terme de la progression elle s'est manifestée pour lui.

4445. On arrivera de la sorte à se figurer le tronc du corps humain comme divisé en deux grandes régions cellulaires : la supérieure, composée de deux grandes et vastes cellules formant les deux grandes cavités thorachiques ; l'inférieure, composée aussi de deux grandes cellules redoublées et refoulées contre les parois, par le développement extraordinaire des circonvolutions intestinales. Les quatre membres externes apparaîtront composés d'abord chacun de deux énormes entre-nœuds ou cellules ajoutées bout à bout dans l'ordre alterne, chacun d'eux étant terminé par un nombre assez grand d'autres cellules tarsiennes et carpiennes disposées en une spirale dirigée du pouce vers le petit doigt ; tendance à la spiralité, qui se manifeste déjà sur chacun des entre-nœuds inférieurs, par la torsion évidente de l'*humérus* et du *fémur*, et par l'espèce d'entre-croisement des *cubitus* et *radius* d'un côté, et des *tibia* et *péroné* de l'autre. En conséquence : 1° Le bras peut être considéré comme un grand entre-nœud animal analogue, par sa structure générale, à un entre-nœud végétal, et composé de dix cellules principales, l'une ossifiée (l'*humérus*), les

neuf autres musculaires (*muscles deltoï*
épineux, *coraco-brachial*, *grand*
par lequel l'entre-nœud s'empâte sur le
grand dorsal par lequel il s'empâte sur
dorsale, *biceps*, *grand rond* et *pet*
long et *court extenseur*), cellules mu
qui, à leur tour, sont composées d'emb
cellulaires indéfinis, dont quelques-uns
sans recourir à des idées théoriques d'
plus élevé que les démonstrations anato
pourraient être considérés comme tout
muscles distincts. 2° L'avant-bras est
nœud composé de douze grandes cellule
ossifiées (le *cubitus* et le *radius*), et
culaires (*brachial interne* et *brachial e*
qui viennent s'empâter sur la cellule o
l'*humérus*, quatre *extenseurs*, deux
teurs, deux *supinateurs*). 3° La main
pose de cellules qui se disposent tout à
spirale sur un plan, et qui, si l'on n
qu'aux cellules ossifiées, s'élèvent au no
huit, dont cinq seulement donnent na
tout autant de prolongements articulés,
sés, chacun à leur tour, de quatre cellules
bout à bout et mobiles ; les huit formant
le premier rang des articulations des c
longements formant le métacarpe, et le
articulations les doigts. Si l'organe ava
nué à se développer, et il n'aurait pu le
sur ce type, l'organe aurait été termin
prolongements disposés en spirale.

4446. L'empâtement des deux membres
sur la base du tronc a pris des dimens
plus considérables en raison de la résis
efforts. Les cellules musculaires de la c
entre-nœud fémoral, se dessinent au no
quatorze principales, plus la cellule os
fémur). Mais le type essentiel des deux
thorachiques se reproduit sur les deux
pelviens, pièce à pièce, et avec de simp
rences dans les dimensions.

4447. Si maintenant, après avoir ram
dégradations en dégradations, le systè
du corps humain à la forme d'un cylind
nisé, en ayant soin de noter les points
développement prend son origine, et q
cherchions ensuite à unir ces points en
par des lignes continues, nous trouvero
formule spiro-vésiculaire du tronc de c
main est celle de deux paires de spires
contraire marchant avec une égale v
que la formule spiro-vésiculaire de ch
longement est celle de deux paires de

›lus en plus inégale, en sorte que d'a- ›osition semble alterne, et puis se des- .ement bien en spirale. Ainsi, en pre- me du squelette comme représentant disposition générale, nous voyons la e sur une ligne qui croise à angle droit x extrémités de laquelle s'insèrent les *ras ;* puis celle-ci croisant à angle que termine d'un côté l'épine dorsale 'e le sternum ; puis celle-ci croisant à la ligne du bassin aux extrémités de ttachent les deux fémurs ; puis celle-ci angle droit celle que termine d'un côté se du pubis et de l'autre le sacrum ; op- ·oisée mathématiquement symétrique. ette disposition si régulière se repro- :haque vertèbre en particulier d'une lus conforme à la théorie; le canal formant un cylindre marqué, dans ıgueur, de quatre rangs principaux de ents opposés-croisés : le *corps* de la ı l'*apophyse épineuse* terminant une croise à angle droit la ligne ima- rminée par les deux apophyses trans- :n sorte que, pour obtenir l'esquisse ıne osseux, on n'aurait qu'à prendre .indre, autour duquel on ferait serpenter ;ale vitesse deux rubans dans une di- deux rubans dans une direction con- à marquer une apophyse à chaque tre-croisement des rubans qui simule nent des spires.

: système nerveux est le système géné- ous ces développements; c'est la ner- ıle, analogue de la nervure végétale, écède, dans tout organe, l'apparition pèce d'organes de nouvelle formation ; ıtème qui forme le tout de l'individu, où l'œil ne saurait pas distinguer autre nbryon, pour ainsi dire, du fœtus, l'embryon de l'adulte. Or cette ner- ıle est empreinte du type qu'elle repro- ıt en se développant ; elle est organisée formule de deux ou quatre paires de ıom contraire et d'égale vitesse; et son ·part, chez l'homme, se trouve à la par- ure du corps. Là, la formule se dessine grands lobes, qui prennent en volume, ›pement, que les parois crâniennes ne ettent pas de prendre en ramifications; ı deux lobes du cerveau et les deux lobes x du cervelet; puis un système posté- noelle allongée, qui va déterminer la formation du squelette d'après la formule de deux paires de spires; et à l'opposé, le système antérieur donnant lieu à un développement de neuf à dix paires principales de nerfs divergents, dont chacun, ainsi que les membres extérieurs, tend de plus en plus à reproduire son type, d'après la disposition en spirale.

4450. Si l'on reporte sa pensée sur la structure générale du tronc, telle que nous l'avons conçue (4447), c'est-à-dire comme un tout divisé en deux grandes régions cellulaires accolées à la hauteur du *hile* oblitéré, ou nombril, par un vaste diaphragme, on remarquera, avec un puissant intérêt, d'après quelle symétrie ces deux régions se balancent dans la reproduction de leurs organes accessoires, un à un, et avec quelle fidélité toutes les pièces de l'un de ces deux grands compartiments se retrouvent à la même place chez l'autre, ainsi que le tableau suivant le fera concevoir d'une manière synoptique.

Compartiment antérieur.		*Compartiment postérieur.*
Deux omoplates	=	deux ischium.
Deux bras	=	deux jambes.
Deux clavicules	=	deux os du pubis.
Ouverture orale	=	ouverture anale.
Langue	=	verge ou clitoris.
Ouverture pulmonaire	=	ouverture vaginale ou urétrale.
Deux poumons	=	deux ovaires ou deux testicules.
Deux glandes salivaires	=	deux reins.
Deux système de canaux salivaires.	=	deux uretères.
Tête ou extrémité amplement développée de la colonne vertébrale.	=	Coccyx ou extrémité avortée de la colonne vertébrale.

4451. En redescendant enfin, de dégradation en dégradation d'organes, de ce fait accompli aux faits commençants, de l'adulte à l'embryon que la fécondation vient d'imprégner du souffle de la vie, nous expliquerons parfaitement bien pourquoi, à cette époque où tout se ressemble, l'homme en est réduit à la forme d'un rein (fig. 12, pl. 20), tenant par le point médian à son cordon ombilical (*c*), qui l'attache à la surface de la cellule-mère, à la paroi de l'amnios. Cet embryon est double, composé de deux compartiments cellulaires (*a* et *b*), symétriques et égaux entre eux alors, mais animés, par suite des lois de la fécondation, d'une impulsion inégale. L'embryon humain n'est pas autrement organisé alors que l'ovule du *phaseolus*, qui, à l'époque correspondante de son appa-

rition, se trouve composé de cellules principales, dont l'une, plus tard, reste stationnaire; c'est celle que nous avons nommée *hétérovule*, dans le *Nouveau système de physiologie végétale*.

4452. Prenons donc la vésicule organique à cette époque où tout se ressemble, pour arriver par des modifications successives aux époques où tout est différent. Soit donc la vésicule avec la forme fécondée de la fig. 12, pl. 20. Parasite d'un autre tissu à cette époque, elle se nourrit des produits que l'organe maternel lui transmet tout élaborés; elle vit d'aspiration, elle se nourrit par la seule circulation, et sa digestion est tout entière dans sa respiration; son organe respiratoire est dans sa branchie placentaire (*c*), son cœur est dans son nombril (2045), son aorte et sa veine cave sont dans le foie, qui est en même temps l'estomac, dont le canal cholédoque est le pylore (3551); tout cela, dans le principe, réduit, par rapport à notre vue, à son expression la plus simple, à la structure la plus rudimentaire qu'il soit possible de concevoir. Deux cellules se développent dans le sein de cette cellule embryonnaire, cellules symétriques, car elles sont animées de la même impulsion; cellules opposées, car elles prennent leur point de départ à la même origine. La cellule embryonnaire est partagée alors en deux régions cellulaires (*a* et *b*). Chacune des cellules (*a* et *b*), animée de la même tendance que la cellule qui les a fait naître, doit reproduire son type, si nul obstacle n'arrête ou ne modifie son développement. Chacune d'elles reproduira donc dans son sein deux cellules, qui continueront à leur tour ce dichotomique développement. La circulation s'insinuera entre chacun de ces systèmes, en pénétrant par le hile de chacun d'eux. Dans ce cas on aura le premier degré de développement des polypes analogues aux céphalopodes, qui n'ont de commun entre eux que la circulation, et ne communiquent entre eux par aucun autre de leurs organes.

4453. Mais qu'au lieu d'une cellule *a* et d'une seule cellule *b*, la vésicule embryonnaire (fig. 12, pl. 20) engendre dans son sein deux vésicules *a* et deux vésicules *b* (fig. 13), que les quatre vésicules s'agglutinent entre elles par leurs faces respectives, mais cependant de telle sorte qu'il reste un dédoublement sur toute la ligne qui correspond à l'axe longitudinal de la cellule embryonnaire; et si, à une certaine époque du développement progressif, l'enveloppe générale, la cellule maternelle qui sert de derme à tout le

. 13) se développe en raison inverse
èce à pièce; que l'extrémité (*d*) de la
ïratrice et sentante reste réduite à
)ns inappréciables, et que la nervure
ıpe et envahisse la région que la ner-
t primitivement appelée à occuper;
:s tentaculaires (*ff*) prendront à leur
loppement plus grand que les appen-
laires (*g g*), et une destination un peu
; deviendront les membres de l'arrière-
ımbes; la région (*bb*) deviendra la
ninale; la région (*aa*) la région tho-
npâtement intérieur (*i*) le diaphragme.
sera l'*anus* du canal alimentaire,
(*e*) est la bouche; et autour de l'anus
)nt, par de simples rudiments, tous
|ui sur l'extrémité opposée, sur l'ex-
nale, revêtent une structure plus
t remplissent d'autres fonctions. La
diadelphe sera le mammifère nor-
e général, dans lequel Dieu, avec
ı création, a moulé également et la
ı quadrupède qui broute et obéit, et
: vivant, qui est capable de contem-
ıité de la nature, de comprendre son
, et de se retracer son origine en ces
loi dont la puissance intellectuelle
ent avec succès contre la puissance
qui sais imposer silence aux tempê-
donne de me conduire au port; qui
ı frein aux torrents déchaînés, ren-
ıntagnes, combler les abîmes, raser
la rapidité du vent, fendre les airs
ıesté d'hydrogène, soulever le poids
ȝre avec un levier de vapeurs, et lan-
du bout du doigt; moi qui d'un signe
ıes pieds les monstres, dont je ne
:s esclaves dociles; moi que le lion et
ıt épouvantés, et à qui le coursier et
e servent de monture; voici quelle est
ma magie et quelle est mon histoire: Ma force est dans mon réveil; si je m'endors, un ciron m'étouffe, une étincelle me dévore; si je remonte par la pensée jusqu'à ma mère, je me vois tout entier dans une vésicule, que le souffle d'un autre a dû animer; si je remonte à ce qui précède ma mère, je me vois tout entier dans une molécule aérienne, qui, pour prendre un peu de consistance, a besoin de se marier avec la fange du ruisseau. Un peu d'air, un peu de terre, s'attirant et s'accouplant à la face du soleil, voilà l'origine du roi de l'univers; et si c'est l'antiquité qui fait la noblesse de l'origine, oh! que la mienne est noble! elle va se perdre, à travers les siècles, entre les mains du Créateur. Mais sous ce point de vue, il n'est pas un être qui ne soit aussi noble que moi; il n'est pas un être qui ne soit mon frère, et l'enfant du même Dieu; je ne suis, *par ma raison*, que l'aîné de la famille. »

4456. La raison! cet œil de l'âme, cette seconde inconnue du grand problème, dont la première inconnue est Dieu; deux termes, dont la valeur se soustrait à nos évaluations et à nos pensées; et dont nul de nous n'ose s'entretenir qu'avec un indicible sentiment de vénération et de stupeur; mystère aussi profond que l'abîme, dans les ténèbres duquel un rêve nous précipite, sans nous y faire jamais tomber. Ame et Dieu, qui pourra jamais vous comprendre pendant sa vie! ce n'est pas dans ce livre tout matériel et tout profane que j'essayerai de vous atteindre. Je m'arrêterai là où la raison commence, et où la perception finit; sur les limites enfin de l'organisation, dont les divers éléments sont du domaine de l'analyse.

4457. Nul organe n'élabore que pour se développer, il ne se développe qu'en se reproduisant; il ne se reproduit que par assimilation, c'est-à-dire en combinant chimiquement la substance qu'il aspire, avec la substance qu'il contient.

4458. Le développement est inséparable de la

voyons, pour les détails de structure, aux
que nous avons consacrés à l'étude des
dans cet ouvrage. Les personnes qui s'en
,seront dans le cas de tracer sur le squelette,
ire de toutes les pièces de la charpente : os et
les et viscères; et elles comprendront facile
èbre, bien loin d'être une unité contemporaine
ıbryonnaire, est émanée peu à peu du rappro-
des parois dédoublées par la moelle épinière,
ment progressif de l'ossification; que c'est par
anachronisme que de faire dériver le type de
un organe semblable. La vertèbre sera consi-
nt formée par l'agglutination de quatre cellules
ıéminentes, sous forme de quatre apophyses
croisées (4448), et elles-mêmes composées d'un certain nombre d'autres cellules; la boîte crânienne à son tour paraîtra composée d'une première assise de pièces opposées-croisées, comprenant le sphénoïde et les deux temporaux; puis d'une seconde assise de quatre pièces opposées-croisées, comprenant le double frontal et le double occipital qui croisent l'axe des deux temporaux; et, au-dessus de tout, les deux pariétaux qui croisent le frontal et l'occipital. On comprendra pourquoi les nerfs ne se glissent qu'entre les sutures de ces divers os, le tronc occipital lui-même n'étant que le dédoublement de deux cellules ossifiées, distinctes dans le fœtus très-jeune, intimement confondues dans l'adulte. Quant aux glandes et aux viscères, ce sont des organes, dont la formation ne présentera plus à l'explication de difficultés réelles.

… cellulaire, … engendrant au … le plus externe, … au déve- … de ses sucs au … l'emboîtement le plus … s'amincissant peu à … ses cellules, jusqu'à … consistance et l'aspect d'une … d'un épiderme qui … en s'exfoliant. Chaque organe, … de cet insecte immobile, … l'épiderme desséché de la … de sa substance, et qu'il … dire, qu'en se désorgani- …

… synonyme de nutrition. Éla- … d'assimilation. Assimilation, … combinaison. Combinaison, syno- … Fonction, enfin, rapport … avec le monde extérieur.

… organe est plus en rapport avec … que l'organe qui élabore la … à tous les développements ? … par sa masse et sa prodigieuse … plus de matériaux assimilables ?

… Nous avons assez longuement cherché à … pour diriger l'observateur dans … des matériaux qui servent à sa … et à son développement. Il nous reste … d'apprécier le mécanisme de sa fonc- … et l'analogie de son produit subtil, … l'atome, indécomposable comme … dont la nature est toute céleste puisqu'elle … à nos sens : de la pensée …

… de nouvelle date, … pas … roués d'aujour… … dans les bras de l'… … sur des tréteaux … … pas à vous, ne me lisez … … ne se met plus aux … … vos avances sont des peines … … religieux sert de lien commun…

les religions de la terre ; elles se lèvent … comme une seule famille, pour se te… main fraternelle, et s'inviter en face du … grave et solennelle discussion. Les hom… enfin établi en principe, qu'avant de s'éc… faut s'aimer ; qu'avant de convertir, il f… donner ; et nous avons tous à nous p… quelque chose. Ils prêtent l'oreille, ava… cider ; ils cherchent à se convaincre, et … plus à condamner. Loin de nous donc d… d'entrer dans ce grand compromis du … loin de nous la pensée de blesser une … d'insulter à une conscience, et de signal… dieux ou au ridicule, l'homme, qui, … sur la dalle de son temple, ne prie pour lu… d'être plus utile aux autres ; qui vient en … secouer sur la poussière, la haine qu… monde avait pu s'attacher à son cœur ; … d'admirer ce qu'il ne peut comprendre, et … ver devant ses yeux une forme matériel… puisse accepter, sinon comme une … moins comme la plus pure de ses illusio… un sacrilége que de toucher au bonheur … même quand il nous semblerait illusoire ; … ne portons pas les mains sur la croyance… sor sacré des cœurs les plus purs ; arrê… au point où elle commence ; là cesse n… priété et notre droit.

4462. Ici nous sortons du sanctu… rentrer dans le laboratoire ; l'AME se … notre vue, nous n'étudions la pensée q… CERVEAU.

Combinaison de la pensée.

4463. De même que nos organes les … siers se fatiguent à fonctionner ; que l'… fatigue à digérer, nos muscles à se c… nos poumons à respirer, nos organe… engendrer ; de même l'organe le plus … notre économie se fatigue et se lasse… il arrive un moment où, en dépit de… efforts, notre œil se refuse à voir, no… entendre, notre odorat à sentir, no… … articuler des sons, … … nos souvenirs ; dès ce … … ni la lumière … … fatigué ; ni … …

ınt qu'une perte de substance, c'est-à-
l'excès de la consommation sur la pro-
Pour que la fonction recommence, il
'organe ait réparé ce qu'il avait perdu,
élaboré de nouveau les éléments qui doi-
prêter à de nouvelles combinaisons. Le
donc épuisé, pour penser, les matériaux
ore; il les a donc combinés pour penser;
ıvant qu'il reprenne ses fonctions nor-
ue la nutrition lui ait rendu tout ce
anque, dans son épuisement. La pensée,
: qu'elle soit, et sous quelque forme
onçoive, résulte donc d'une combinaison
:. Cherchons à obtenir, pour ainsi dire,
le atomistique de cette sublime combi-

La pensée, c'est la conscience intime de
orts avec le monde extérieur. Un rapport
ın réciproque de deux choses différentes.
la pensée se manifeste, il faut donc le
de deux choses, celui des corps exté-
celui de nos organes. Dans un milieu
: torrents de lumière, nous n'en reste-
s moins plongés dans la plus profonde
, si notre œil n'était pas conformé pour
plus grand génie se trouverait condamné
, et vivrait à peine de ses souvenirs, si
ens s'émoussaient à leur surface. De même
les sens extérieurs venaient à conserver
grité, par impossible, et que le centre
qui les anime, que le cerveau, vînt à
olé dans ses fonctions, l'homme le plus
erait tout à coup dans l'idiotisme. Entre
extrêmes, il peut exister des modifications
et il n'est pas la plus petite perte de
d'un sens qui n'apporte immédiatement
ication importante à la pensée et à la

our que je pense, il faut donc une apti-
part de mes organes, et une impres-
part des corps extérieurs; il me faut
nsion d'un côté et une impression de
eux inconnues douées d'une affinité ré-
et de la combinaison desquelles résulte
la forme, la VOLONTÉ, qui tend, avec la
l'éclair, à se reproduire par des actes.
[illegible] et instincts, expressions
[illegible] sensations et impressions,

sans vouloir, c'est-à-dire je ne puis percevoir sans éprouver le besoin de repousser une influence nuisible, ou de saisir et retenir à deux mains l'impression qui me flatte, qui m'aide à vivre, à penser de nouveau. Je ne puis percevoir, enfin, sans aimer ou haïr, sans espérer ou craindre. Attraction et répulsion, amour et haine, crainte et espérance, alternance de bonheur et de peine; c'est la vie depuis le berceau jusqu'à la tombe; c'est la loi de l'univers et de l'atome dont il nous est donné d'avoir la conscience. IDÉE, JUGEMENT et RAISONNEMENT, termes arbitraires d'une subdivision que nous pouvons, par les deux extrémités, pousser jusqu'à l'infini : l'IDÉE étant un raisonnement par rapport aux principales fractions qui en forment l'image, et le RAISONNEMENT devenant une idée simple par rapport à un jugement ultérieur. Je ne saurais avoir la moindre idée, l'idée la plus simple, qui ne se compose d'une foule d'idées que je suis en état, pour ainsi dire, de disséquer à l'infini, et qui ne se complique d'autant plus que je l'envisagerai par telle ou telle face.

4466. Les impressions sont le produit de la combinaison du corps impressionnant et de l'organe impressionné. Les propensions sont le produit de l'élaboration de ces organes cellulaires qui composent la masse cérébrale, et ne sauraient se mettre, par leurs extrémités, en rapport immédiat avec le monde extérieur (1614). Chacun de ces organes est un réservoir d'aptitudes diverses.

4467. Il y a attraction et affinité entre les impressions et les propensions, et cela en raison de leur puissance et de leur capacité de saturation, si je puis m'exprimer ainsi; la propension élaborée par l'organe le plus énergique absorbant l'impression, aux dépens de toutes les autres propensions voisines, et le même corps extérieur étant capable de la sorte de déterminer un sentiment flatteur chez cet individu et un sentiment désagréable chez celui-là, d'exciter la bienveillance chez celui-ci, et la colère chez celui-là; la prédominance qui se trouve dans une telle cellule cérébrale chez l'un, s'étant opérée dans une autre cellule chez l'autre, et la même impression se trouvant absorbée par deux propensions contraires. De là cette diversité indéfinie de tempé-
ents; de là ces nuances incalculables de goûts
actères, chez les individus de la même
ant au sein de la même société, placés
besoins et les mêmes ressources,
vir, se rangeant autour de la

[illegible] au même ruisseau, se [illegible] soleil, et creusant chaque [illegible] tombe dans les entrailles [illegible] tout est identique autour d'eux, et [illegible] semblable entre eux.

[illegible] La propension qui domine chez beaucoup [illegible] d'animaux, et surtout chez l'homme, [illegible] civilisé, c'est la *sociabilité*, que l'on [illegible] graduellement et finir par s'effacer [illegible], en descendant l'échelle des êtres animés. Le plus *vertueux* est celui chez lequel cette *propension* domine davantage; l'*égoïste* est celui chez lequel elle est au moindre degré de prédominance; le *vicieux* et le *méchant* sont ceux chez lesquels une tout autre propension prédomine. La *folie* n'est que le résultat du peu de stabilité des diverses combinaisons, qui ont lieu entre les *impressions* et les *propensions* diverses, combinaisons qui se décomposent avec une rapidité telle, qu'il en résulte presque en même temps une foule de *volontés les plus disparates*; c'est un rêve continuel. Tout homme a chaque nuit ses accès de folie; car la nuit les organes n'élaborent plus d'une manière constante et normale. La *fausseté de l'esprit* est une variété de la folie.

4469. Les lois qui régissent l'organisation prennent le nom de besoins chez l'homme.

4470. Au nombre de ces besoins les plus impérieux, il faut ranger la vertu, qui n'est que la sociabilité libre de toute entrave. Le vice n'est qu'une anomalie provenant de l'altération ou de la vicieuse conformation d'un organe, ou bien que le résultat de la lutte pénible et continuelle de nos intérêts sociaux. La première espèce réclame des soins et de la pitié, la seconde appelle une réforme sociale complète.

4471. L'espoir d'une récompense ne fait pas plus naître la vertu que la crainte du châtiment ne conjure le vice.

4472. Nous sommes heureux d'avoir fait le bien, comme nous le sommes d'avoir procréé, d'avoir soustrait nos organes digestifs au feu dévorant de la faim et de la soif, et notre corps à l'engourdissement mortel du froid. Dans toutes ces circonstances, nous obéissons à une loi irrésistible; nous satisfaisons [illegible] impérieux de notre organisation; nous [illegible] l'équilibre en nous-mêmes, ce qui [illegible] un besoin.

4473. Dans la solitude il [illegible]
il ne peut y avoir là qu'[illegible]
mane; pour qu'il y ait [illegible]

société quelconque. C'est là que
venant à se combiner exclusivemen
duits de la propension à la dest
semblables ou de celle à leur spolia
sulte la volonté constante du meur
ou de la fraude.

4474. La *mémoire* n'est que l'ac
produits des combinaisons dans l'o
domine. Nous avons toujours, de
la *mémoire* analogue à nos propen
thématicien, qui retient tant de
incapable de retenir un certain no
de lieux. La mémoire se perd qua
nance s'efface.

4475. Dans l'ordre social la *méch*
anomalie; car la *sociabilité* est
normale.

Mais puisque la civilisation a am
sion à la sociabilité à un si hau
dominance, il doit paraître ratio
cation soit capable de diminuer
même entièrement, la prédomina
pension à la méchanceté, et cela
par de nouvelles habitudes, ou pa
moyens curatifs, le développement
sion voisine. Les législateurs qui
vengeance sur les tables de la loi,
féré, pour venger la société qu'ils d
la torture, à l'amélioration, à la
du malade et à la réparation du
avoir fait à la grande famille, c
devraient être considérés comme
chants des hommes, si le contexte
prouvait pas évidemment qu'ils en
absurdes.

4476. Nous avons dit plus hau
n'est pas la seule espèce que la cré
à un haut degré de la propension
et chez toutes les espèces qu'anime
sion, nous retrouvons et les même
mêmes caprices, et les mêmes vice
vertus. Ensuite nous voyons ce
s'affaiblir, comme par des dégrada
ques, à mesure que les espèces
[illegible]itaires; ce sentiment, che
[illegible]u'à la saison des amour
[illegible] jamais assoupi; tel
[illegible] infiniment petits, q
[illegible] rentrant en l[illegible]
[illegible]

et qui, pour se féconder et engendrer, n'a que de lui-même. Les hermaphrodites ne amais sociaux. Aucun être n'est plus social lui qui peut aimer à toute heure.

'. Le sentiment de la sociabilité se dégrade par une foule de nuances, chez les hommes; n voit çà et là, par le jeu des anomalies, aître, dans les individus de l'espèce humaine, s types moraux des animaux d'un ordre ur à lui; le crétin étant bien inférieur, sous port, au polype; le méchant bien inférieur re et au lion.

3. Car, on le voit, nous n'avons pas admis listinction scolastique d'instinct et de raison, n a fait, en philosophie, un usage si con- à toutes les notions d'histoire naturelle. r la pensée à des êtres qui ont des sens tant des idées; la volonté, à des êtres chez e impulsion reçue détermine un mouvement rtionnel; la sensibilité, à des êtres doués ystème nerveux semblable au nôtre, toujours substance et quelquefois même par la forme ure et l'organisation; c'est accuser la puis- créatrice d'un mensonge. Car c'est mentir, donner un signe évident dépouillé de sa cation. S'indigner, en pensant que l'insecte penser comme nous, lui qui aime comme c'est se montrer animé de la vanité des , qui est la plus sotte et la plus ignorante des s : et les esprits faibles qui nous accuse- de matérialisme, en nous entendant dire beille et la fourmi ont les mêmes vices et mes vertus que nous, se montreraient plus iels que nous, eux qui acceptent, comme role de Dieu, cette invitation de l'Écriture : *ad formicam, piger;* ce qui devrait signi- 'après leur opinion : paresseux, homme qui ses aux devoirs de la sociabilité, va appren- le réformer à l'école d'un automate.

). La fourmi, cet emblème vivant du travail dévouement de toutes les heures ! la four- e, cette république rustique fondée sur l'ab- on, comme la ruche est la république mus- fondée sur le partage des jouissances ! la lière qui est, par rapport à la ruche, ce acédémone était à Athènes ! Virgile chanta le; c'est Salomon qui a immortalisé la . Hubert, privé de la vue, nous a tracé ire de l'abeille, et dans la simplicité de ses es, il a été aussi poëte que Virgile; Fénelon rèse, ces deux hommes qui trouvèrent tant rmes à souffrir pour autrui, seraient seuls es d'écrire l'histoire morale et politique du petit insecte qui fait honte à la paresse. Quelle science économique dans ses approvisionnements ! Quel ordre public dans la distribution de ses travaux ! Quelle prévoyance de l'avenir dans son système architectural appliqué à chacune de ses émigrations ! Quelle précision stratégique dans l'arrangement de ses batailles ! Car la guerre est une nécessité entre deux peuples à qui l'espace manque, et qui ne peuvent vivre à la fois ! Au plus fort le droit de vivre ! Dieu va le décider ! Enfants de la patrie, le jour de gloire est arrivé ! gloire ici-bas pour les uns, gloire là-haut pour les autres ! Et les deux patries se heurtent, avec un fracas qui ne parvient pas jusqu'à nous, mais avec une ordonnance générale, une suite de manœuvres, de marches et de contre-marches, dont les Condé et les Napoléon auraient placé le mérite au-dessus de leurs plus belles batailles ! Et quand l'heure de la victoire a sonné, que le Dieu des combats a décidé du sort des deux empires, respect aux vaincus, vainqueur ! qu'ils reprennent leurs morts en silence, comme le vainqueur va reprendre les siens; la mort n'a ni défaite, ni victoire; la haine expire avec la vie, et tous les héros se retrouvent frères dans le tombeau. L'on voit alors l'ami chercher son ami, le frère son frère parmi les cadavres, et en porter la dépouille mortelle, là où peut-être un secours opportun est dans le cas de le rappeler à la vie, mais où du moins nul insecte ennemi n'insultera à sa gloire, et ne pourra dire, en le heurtant de sa trompe, *que le sang d'un ennemi mort sent toujours bon !* Permettez que je raconte un de ces traits qui honorent toutes les sociétés, de quelque calibre qu'en soient les citoyens. Mon petit cachot se trouva assailli par une fourmilière, que l'odeur des friandises du malade avait appelée bien haut et de bien loin. Il arriva un de ces moments qui légitiment une guerre et en font une nécessité; c'est le moment où, de la chose, dont chacun a besoin, il n'y en a pas assez pour deux castes contraires. Je me trouvais dans l'un de ces moments; j'entrepris de détruire par la ruse ces êtres trop petits et trop nombreux pour pouvoir être repoussés par la force; un pot vidé de sucreries liquides me servit de piége; en un instant il se trouva tapissé de fourmis et pavé de points noirs qui se mouvaient à peine, tant les individus se pressaient au butin. Une terrine d'eau me servit d'océan pour noyer ce grand peuple; car pour le prisonnier, à qui les points de comparaison manquent, il n'est rien de petit dans tout ce qui cohabite avec lui. Mais que ce spectacle devint tout à coup

même table, se désaltérant au même ruisseau, se réchauffant au même soleil, et creusant chaque jour et leur lit et leur tombe dans les entrailles du même sol : tout est identique autour d'eux, et rien ne se ressemble entre eux.

4468. La *propension* qui domine chez beaucoup d'espèces d'animaux, et surtout chez l'homme même non civilisé, c'est la *sociabilité*, qu'on voit s'affaiblir graduellement et finir par [illegible] entièrement, en descendant l'échelle des [illegible] animés. Le plus *vertueux* est celui [illegible] cette *propension* domine davantage; [illegible] est celui chez lequel elle est au moindre [illegible] prédominance; le *vicieux* et le [illegible] ceux chez lesquels une tout autre [illegible] prédomine. La *folie* n'est que le [illegible] de stabilité des diverses combinaisons [illegible] lieu entre les *impressions* et [illegible] diverses, combinaisons qui se [illegible], et une rapidité telle, qu'il en [illegible] même temps une foule de [illegible] *parales*; c'est un rêve [illegible] chaque nuit ses accès [illegible] organes n'élaborent plus [illegible] et normale. La *fausseté* [illegible]; mais ce riété de la folie.

4469. Les lois qui [illegible] nent le nom de besoins [illegible] de dévoue-

4470. Au nombre [illegible] périeux, il faut [illegible] sociabilité libre [illegible]; elles qu'une anomalie [illegible] avaient été la vicieuse [illegible] n'avaient pas le résultat de [illegible] voulant se intérêts sociaux [illegible] de son désespoir soins et de la [illegible], en remettant sociale [illegible] mesure, pour

4471. L'[illegible] qui [illegible], sur plus [illegible] mourir. J'[illegible] ne conjure [illegible] de me faire

4472. [illegible] pour [illegible] bien, [illegible] d'avoir [illegible] vorant [illegible] l'engo[illegible] [illegible]

[illegible] longtemps une source de [illegible] les hommes, que par suite d'un [illegible] serait immoral, s'il n'était pas [illegible]. Tâchons de fixer les termes de [illegible] d'une manière aussi philosophique que [illegible] points de vue auxquels l'étude de [illegible] naturelle seule est en état de servir de [illegible] transition.

4481. Par quel motif se croirait-on [illegible] refuser le privilége du sentiment et de [illegible] aux animaux d'une autre espèce que la [illegible] à qui nous voyons exécuter les mêmes [illegible]ments que détermine chez nous la vo[illegible] mêmes gestes qui chez nous sont les signes [illegible] idée, et établir entre eux les mêmes [illegible] qui chez nous émanent d'une passion? S[illegible] parce qu'ils sont privés de la parole [illegible] expliquer ce qui se passe en eux? Mais les [illegible] muets de naissance, nous les considérons [illegible] animés du même souffle que nous, et [illegible] admettons au nombre de nos frères les [illegible]ressants, car ils sont les plus isolés du [illegible] monde; ils nous aiment sans pouvoir [illegible] dire; nous les aimons sans pouvoir être [illegible] d'eux. Pourquoi le chien qui nous [illegible] s'attache à tous nos pas et meurt pour nous [illegible]dre; pourquoi le coursier qui nous [illegible] bat, ne mériteraient-ils notre affection qu'[illegible] d'automates? Nous admettons une âme [illegible] nôtre dans un crétin, immobile sur son [illegible] qui glapit lorsqu'il souffre, reste dans la [illegible] quand il digère, incapable de se diriger [illegible] servir lui-même; et nous aurions horreur [illegible] mettre une âme d'une certaine trempe [illegible] l'abeille architecte, dans la fourmi économe, [illegible] le singe imitateur, dans le rossignol, qui [illegible] ses amours par des chants si suaves? Si j'[illegible] nais la pensée de l'homme au jeu de ses [illegible] la combinaison de ses goûts, partout où j'[illegible] contrerai le même goût, je devrai, [illegible] familier à la nature, supposer la même [illegible]

4482. Mais n'allez pas en conclure que [illegible]

par les lois naturelles, égaré et
ie j'aurai découvert des lois analo-
êtres de la création? Est-ce que,
ouvert que l'insecte digère comme
it à coup me condamner à laisser
ie alimentaire et à ne plus vivre
isecte? Est-ce que, pour avoir vu
it bienfaisant envers ses sembla-
erai pour lui un sentiment plus
pour mon semblable, même lors-
i fait du mal? Si je tirais ces con-
e analogie aussi incontestable, je
mmoral des hommes, parce que je
bsurde des logiciens, et le plus in-
ts en délire.
ire, qui est morale en tout, parce
ème en tout, n'a qu'une seule et
propager les espèces; et cette loi se
d des caractères divers, selon que
organisé. La morale, qui existe
espèces, est le résultat immédiat de
is; elle est un caractère de l'espèce,
utre caractère. Chaque espèce a ses
ses mœurs vraies et immuables,
urait se dépouiller en entier, sans
arrêter la série de ses générations
ique espèce a reçu la mission d'en
et de se multiplier, de se défendre,
qui lui ressemblent; d'aimer et de
s êtres qui peuvent concourir au
e reproduction. Toutes les autres
e droit de les sacrifier, si le sacri-
une des nécessités de la mission
i a confiée. La nature a livré tous
l'homme, comme l'homme à tous
aux, vers l'une ou l'autre époque
serait contester ces vérités sans se
adiction avec lui-même? Les reli-
e ne nous rappellent-elles pas que
ndre et poussière, un peu de boue
is du fumier, la pâture des vers?
iseraient-elles de nous voir relever
relevant la comparaison? Étrange
'humilité et de l'orgueil, qui dé-
ns les deux cas, parce qu'on perd
pour aller s'abîmer dans les effets;
emonter jusqu'à la nature, cette
éateur, et dans le sein de laquelle
monie, et qui, en s'arrêtant à
lus petit des rameaux de la créa-
ettant ainsi hors de portée de tous
rts, tourne à l'infini dans la même

4484. La morale est une loi immuable; elle est empreinte en lettres de feu dans notre organisation. Qui peut s'y soustraire n'est pas normal; il est à plaindre; il est sans patrie et sans mission; il n'a le caractère d'aucune espèce; il ne sait pas aimer et être bon; ses semblables l'évitent tout aussi bien que les êtres qui ne lui ressemblent pas; il fait peur, et il a peur, car il ne possède aucun goût qu'il puisse faire partager à un seul être de ce bas monde.

4485. L'être immoral apparaît, par anomalie, dans toutes les castes de la création, dans toutes les espèces animales et végétales. Nul être n'est moral que dans son espèce, car c'est là seul qu'il est appelé à remplir sa mission sacrée, qu'il peut croître et multiplier; et tout être créé raconte la gloire du Créateur par le même cantique, le cantique de l'amour, qui résume toute la loi et tous les prophètes. Le ridicule serait de confondre ensemble toutes les castes les plus éloignées; l'immoralité serait de confondre les plus rapprochées; la moralité consiste à favoriser l'accroissement et la propagation de l'espèce, avec l'intention de l'amener de plus en plus, et par tous les efforts possibles, vers la perfection que Dieu a placée pour but à l'intelligence dont il nous dota. Le cœur en harmonie avec l'esprit, le but avec les moyens, la volonté avec la puissance, c'est là la vertu du sage. Le libertin est celui qui veut avec l'esprit ce qu'il ne peut avec le cœur, celui qui trompe les autres en commençant par se tromper lui-même; le pervers est celui qui veut ce qu'il comprend être nuisible à son espèce; le fou est celui qui veut trop de choses à la fois, pour pouvoir en concevoir, en vouloir réellement une seule.

4486. Parmi tous les êtres créés, l'homme est celui qui a fait le plus de pas vers le but spécial que Dieu lui a proposé, et qui offre le plus de vertus et le plus d'anomalies; car c'est celui dont le cœur et dont l'esprit ont acquis une plus grande perfection.

4487. L'intelligence passe ensuite, par une série indéfinie de dégradations, d'une espèce dans une autre; et cette dégradation est inhérente à la dégradation des organes; l'être le plus intelligent ayant à sa disposition les organes les plus délicats, et l'organe le plus délicat étant le signe infaillible d'une intelligence plus active.

4488. L'homme ne saurait être scindé en diverses régions que par le scalpel. Il est, en qualité d'être organisé, une unité indivisible, et qui ne saurait perdre une seule de ses fractions, sans éprouver

une modification correspondante dans ses goûts et ses volontés. La pensée résultant de la combinaison des impressions avec les propensions, l'organe qui transmet les impressions ne saurait être supprimé, modifié ou altéré, sans que la pensée et la volonté ne se modifient. L'amputation d'un membre change le moral; la suppression de quelques poils de la barbe modifie l'humeur; et quelquefois l'on dirait que la force réside dans quelques cheveux de la tête. Pardon, pardon à ceux qui nous offensent ou qui ont failli; leur tort n'est que le résultat d'un accident, dont ils sont la première victime; le juge sans indulgence est plus coupable que l'accusé; car le juge n'est, lui, victime que d'un accident, qui l'a placé sur le siége de la justice pénale.

4489. Unité de développement physique, unité de développement moral; unité de fonctions, unité d'intelli[illegible] en général, c'[illegible] pèce est une [illegible] modifications [illegible] tout entière [illegible] semblable, c'e[illegible] avec la missio[illegible] naissant. Chac[illegible] lui est exclusi[illegible] lement grand, [illegible] grand, comme [illegible] créés; partou[illegible] partout il a re[illegible] sance et de s[illegible] amour sur la [illegible] pas, en vous [illegible] vent emporte, [illegible] don de Dieu.

QUATRIÈME PARTIE.

ANALOGIE OU CHIMIE GÉNÉRALE (14).

ıs la seconde partie de cet ouvrage, poursuivi l'étude des corps organisés, du point de contact de la chimie avec ;ie, pour arriver, par une série non e de déductions et de faits, jusqu'au ɔntact de la chimie organique avec la inorganique. Dans la troisième partie, ıour ainsi dire en sens inverse la démonıous sommes remonté de la molécule ;s corps organisés, jusqu'à la structure ıle organisée, et de celle-ci jusqu'à l'inı structure la plus compliquée, jusqu'au re de la création lui-même; hardiesse , qui, bien loin d'insulter à la Divinité, ıe des mille attributions de la noble e la Divinité nous a confiée, en nous léırtage cette insatiable appétence du vrai, e l'homme se distingue de toutes les s qui se meuvent sur la terre.

ıis les corps organisés ne se forment pas ;s un creuset et en vase clos; ils ne se t pas isolés dans l'espace. Ce ne sont ıatures qui, une fois sorties du néant, t plus à rien dans la nature, et se suffi-mêmes. Un peu de carbone, d'oxygène, ıe et d'azote forme l'élément de tout ı terre en forme la base; la terre qu'i ses pieds, l'atmosphère qui l'enveloppe, en nourrit, il s'en pénètre, il s'en agran'influence alternative des ténèbres et de qui vient du ciel, du froid et de la chaelle et artificielle. Tout enfin dans la ıcourt au perfectionnement de ce grand s météorologiques, lois astronomiques, ues, lois physiques, lois physiologiques; ues en elles-mêmes, différentes par rapméthodes d'observation, qui ne nous permettent, à nous, faibles mortels, de n'étudier un sujet que successivement et par ses diverses faces, et qui s'appliquent à rendre le travail plus prompt et plus facile, en le distribuant par un plus grand nombre de fractionnements. Les sciences, avons-nous dit, ne diffèrent pas entre elles d'une autre manière; et il n'est pas le plus petit sujet d'étude, la plus petite molécule à décrire, qui ne condamne l'observateur philosophe à faire à chaque instant une excursion dans le domaine des sciences qui lui sont le moins familières; car il n'est pas une seule molécule de ce monde qui ne résume à elle seule le monde entier, et ne touche à l'un de ces phénomènes généraux que nous désignons sous le nom de lois.

4492. Le morcellement exagéré des sciences n'a jamais contribué qu'à engendrer des doctes sots. Ce n'est pas à dire pour cela que l'homme qui se voue à l'étude de la nature soit condamné à être un homme universel; il faudrait que la nature l'eût condamné à vivre autant que tous les autres hommes ensemble; mais il faut que chaque travailleur ait le pouvoir de recourir successivement à toutes les sciences qui se trouvent en contact avec la face du sujet qu'il envisage d'une manière spéciale. Les institutions scientifiques d'un peuple ne devraient avoir pour but que de grouper les savants, de manière que chacun d'eux pût tour à tour faire converger, vers le sujet de ses études, les connaissances de tous les autres; c'est-à-dire qu'au lieu de conférer le droit de juger en dernier ressort les idées des autres, de s'affubler d'un habit ridicule et de ceindre une épée qui ne sort jamais du fourreau, nos institutions scientifiques ne devraient être que le cadre le plus méthodique de la distribution du travail, qui est la peine imposée à tous.

4493. Unité dans la science! car l'unité est dans la nature; c'est là le point qu'il nous reste à aborder. Nous procéderons d'une manière aussi concise que nous le permettent les bornes de cet ouvrage, et que le commande la simplicité sublime du sujet. Toute notre méthode résidera dans l'enchainement des idées; l'arbitraire ne résidera que dans le point de départ. Le point de départ, en effet, est toujours indiqué par le hasard (*).

§ I. *Réfutation de la théorie atomistique* (788).

4494. Le mot *atome* date d'Épicure; Lucrèce, son poétique traducteur, l'a vulgarisé. La chimie moderne l'a adopté comme le mot qui se prête le mieux à ses vues hypothétiques; il signifie une molécule indivisible, la molécule d'un corps quelconque, telle qu'on la suppose, lorsqu'on est arrivé par la pensée aux dernières limites de la division. Les atomes de la théorie chimique diffèrent de ceux admis par Épicure, en ce qu'ils sont sphériques, et que ceux du philosophe grec étaient crochus; mais les derniers venus, il faut l'avouer, ont fini par s'accrocher un peu au hasard comme les autres; la théorie les a rendus un tant soit peu crochus.

4495. Elle a dit: « Deux gaz, mis en contact et mesurés à la même température et sous la même pression atmosphérique, se combinent entre eux en proportions définies, sous le rapport du poids et du volume. Soit, en effet, un volume de gaz oxygène (O, fig. 16, pl. 20) mis en contact avec deux fois le même volume d'hydrogène (HH); de la combinaison de ces deux gaz, sous l'influence de l'étincelle électrique, résultera une nouvelle substance, qui est l'eau: l'eau condensée en liquide est donc formée d'un volume d'oxygène et de deux volumes d'hydrogène. »

4496. « Mais si l'on pèse chacun de ces deux gaz séparément, on trouvera que le volume d'hydrogène sera, au même volume d'oxygène, dans le rapport de 1 : 16, ou de 6,24 : 100; c'est-à-dire que l'oxygène en gaz pèse 16 fois plus environ que l'hydrogène également gazeux. »

4497. Voilà l'expérience positive: voici l'induction qui a servi de base à la théorie.

4498. « La dilatation du gaz étant soumise à une loi uniforme, et tous les gaz se dilatant également de 0,00375 de leur volume, à chaque degré de température; nous pouvons les considérer comme

(*) Le résumé des démonstrations qui vont suivre a été publié dans le journal *l'Expérience*, n° 19, pag. 297, 5 février 1838.

étant tous *composés du même nombre*
sous le même volume. En sorte que, si l
d'oxygène O (fig. 16, pl. 20) renferme si
le double volume d'hydrogène HH en re
douze. »

4499. S'il en est ainsi, il est évident que
de l'atome de l'hydrogène sera, à l'égard d
de l'atome de l'oxygène, dans le même
que les volumes égaux de ces deux subs
En sorte qu'en supposant arbitraireme
poids de l'atome de l'hydrogène égal à
poids de l'atome de l'oxygène sera par cons
égal à environ 16, et qu'en supposant, pour l
titude du calcul, le poids de l'atome de l'ox
égal à 100, le poids de l'atome de l'hydr
sera égal à environ 6,24. S'il en est ainsi,
pourrons considérer la molécule d'eau, co
étant formée par la réunion d'un atome d
gène et de deux atomes d'hydrogène; la so
des deux atomes d'hydrogène pesant 12,48,
tome d'oxygène 100.

4500. La théorie est fondée en ce cas, co
dans quelques autres, sur une expérience po
et directe. Mais bien s'en faut que toutes les
binaisons chimiques soient capables de s'o
sous cette forme, et qu'on puisse obtenir p
blement les éléments de tous les composés,
forme gazeuse. L'expérience abandonnant
l'hypothèse, il a fallu avoir recours à un
genre d'induction, afin d'évaluer et le no
d'atomes pour lequel chaque élément e
dans la combinaison, et le poids de l'atom
chacun d'eux. Un exemple nous suffira à faire
prendre la marche de ces sortes de détermina

4501. Soit le poids de l'atome du soufre à
miner. On a dit: Lorsqu'un métal sulfu
sulfure de fer par exemple, s'oxyde pour form
sel neutre, on observe que le soufre prend
composer le sulfite, deux fois, et, pour co
le sulfate, trois fois autant d'oxygène que le
pour former l'oxyde. Voilà l'expérience
l'induction. En supposant que l'atome d
prenne un atome d'oxygène, il est évide
dans le sulfite, l'atome de soufre prend
atomes d'oxygène, et dans le sulfate troi
conséquence la formule atomistique de l'
fureux serait S+2O, et celle de l'acide s
S+3O; S étant le signe du soufre, et O
de l'oxygène. Après avoir fondé la déte
du nombre des atomes sur une vue hyp
on a recours à une autre vue hypothé
déterminer le poids de l'atome du soufre.
Cent parties en poids d'argent peuvent se

en poids d'oxygène, et avec 14,9 le soufre. Si nous admettons que rs marquent tout autant d'ato- l'atome du soufre sera à celui 14,9 : 7,3986, c'est-à-dire

s déterminations atomiques des e ne peut amener à l'état gazeux, les considérations semblables. Et 'ondre, dans ces formules, deux :tes, les rapports de nombre que avec l'hypothèse du nombre d'a- rie en déduit. Le premier de ces positif et vrai ; l'autre est subor- , il en est un signe de conven- pas grandement sur la pratique, e en erreur que l'esprit, et l'er- itôt évidente.

: une théorie de deux manières emière consiste à trouver en dé- mbre de faits particuliers, qu'elle :lle cherche à expliquer d'après conde, au contraire, laissant là ences, s'attache à renverser le uver que la théorie pèche par la La première manière porte l'es- la doctrine dans les applications ; ues déductions ne sauraient faire e. Le lecteur voit bien, en lisant ie la théorie n'explique pas tout ieur ; mais il hésite à en conclure npée dans tout ce qu'elle expli- iéthode est prompte et décisive : les faits, en renversant le prin- issit, elle a démontré sans répli- rte pas, car elle ne cherche pas ; eud de la difficulté, elle le tranche

pe sur lequel s'appuie la théorie ine fausse conséquence et une ion.

ipe fondamental, ainsi que nous ut, est que deux volumes remplis :rents, renferment pourtant le itomes, lorsqu'ils restent soumis ature et à la même pression. Or eurte de front toutes les lois con- voque en sa faveur qu'une fort qui est que tous les gaz se dilatent té, au même degré de température. cette loi ne se maintient pas dans :urs ; et dans les degrés inférieurs, obable que l'observateur manque d'instruments assez exacts pour apprécier les différences, qui semblent nulles, quand on est forcé d'opérer, comme en cette circonstance, sur de minimes quantités, et qui seraient certainement appréciables, si l'on opérait sur des quantités plus considérables. Ensuite, pourquoi deux substances seraient-elles admises comme égales entre elles, par le nombre de leurs éléments, parce qu'en ajoutant à chacune d'elles une même quantité, elles augmenteraient toutes les deux de la même fraction de leur volume ? Si vous ajoutez à deux corps la même quantité d'une force dilatante, si vous enfoncez, par exemple, le même coin entre les fibres de deux corps différents, vous accroîtrez le volume des deux d'une quantité égale à la fraction dont le volume du coin sera le dénominateur, par rapport au volume du corps dilaté ; mais il ne s'ensuivra rien moins que les deux corps possèdent la même densité, et le même nombre de parties constituantes.

4507. Nous le savons en physique, un corps est d'autant plus tassé, et possède un nombre de molécules intégrantes d'autant plus grand sous le même volume, que ses molécules sont plus pesantes ; par exemple, un volume rempli de grains du sable le plus fin, renfermerait beaucoup plus de grains que le même volume rempli de granules de graisse, du même diamètre que les grains de sable ; et tout à coup cette loi de la pesanteur disparaîtrait à l'égard des atomes à l'état de gaz, dont les plus pesants ne seraient pas plus tassés, que les moins pesants d'une autre espèce.

4508. Les atomes du même gaz peuvent indéfiniment occuper, sans changer de nombre, des volumes plus grands ou plus petits. Soit en effet le volume O (fig. 10, pl. 20), dans lequel je suppose qu'il existe six atomes de gaz oxygène. Si vous retirez le piston, jusqu'à augmenter la capacité du vase du double, en vertu des lois de l'équilibre des gaz, vous aurez fait que le volume qui auparavant renfermait six atomes n'en renfermera plus que trois. Si vous retirez le piston jusqu'à agrandir six fois davantage la capacité qui renferme les six atomes, il s'ensuivra que le volume qui, dans le principe, enfermait six atomes, n'en renfermera plus qu'un seul. La chaleur en dilatant les gaz produira le même résultat, en sorte que vous diminuerez le nombre des atomes d'un gaz en échauffant et en augmentant le volume, et vous augmenterez presque aussi indéfiniment le nombre des atomes du même gaz, en le comprimant ou en le refroidissant.

4509. Par quel mécanisme ces lois s'exécutent-

elles? Nécessairement par l'éloignement ou par le rapprochement des mêmes atomes, par la variation de la distance réciproque, à laquelle chacun d'eux est forcé de se placer, sous l'influence de la force qui comprime ou qui dilate. Or comment admettre que cette force agisse également sur les atomes plus pesants et sur les atomes moins pesants, sur le plus et sur le moins? Si les atomes du même gaz peuvent varier de distance, sous l'influence des variations atmosphériques, comment ne pas admettre que, sous l'influence des pesanteurs spécifiques, les atomes de ce gaz peuvent être plus rapprochés et partant plus nombreux, sous le même volume, que les atomes d'un autre gaz?

4510. Poursuivons l'étude du mécanisme de la dilatation. La chaleur, avons-nous dit, dilate les gaz, et par conséquent elle augmente la distance respective de leurs atomes; si nous cherchons à nous faire une idée de ce mécanisme avec le secours de nos yeux, voici ce qui se passe. Si vous jetez une goutte d'eau (*a*) sur une lame de fer rougie au feu (*b b*, fig. 17, pl. 20), on voit cette goutte tourner sur son axe avec une rapidité incommensurable, en se tenant à distance de la lame, dont elle se rapproche peu à peu par le refroidissement, et sur laquelle elle vient s'aplatir et s'étendre, après le refroidissement complet. Si vous chauffez encore au rouge la lame de fer, ce qui restera de la gouttelette d'eau s'en écartera encore, en reprenant la forme d'une sphère, et en tournant rapidement sur son axe; si l'on continue cette alternative de chauffements et de refroidissements, la gouttelette finira par disparaître en vapeurs. Décomposons ce phénomène par l'analogie.

4511. Quelle est la matière qui tient la gouttelette d'eau à distance, pendant que le fer est en ignition? la chaleur, ou, si vous voulez, le calorique. Quelle est la puissance qui fait tourner, avec une telle rapidité, la gouttelette sur son axe? l'émission du calorique. Mais si vous jetez une petite molécule quelconque (*c*) sur la gouttelette qui tourne, la molécule en est repoussée au loin sans l'avoir touchée; elle est lancée, comme le sont les projectiles, dans la direction indiquée par la flèche. Si vous placez, sur la même lame de fer encore rouge, une autre gouttelette de même calibre environ que la première (*a'*, pl. 17), celle-ci tournera aussi sur son axe, mais se tenant à distance de l'autre, et ne se confondant jamais avec elle, tant que la plaque de fer ne refroidira pas.

4512. L
d'une atm
douée de
de les teni
même qua
atmosphèr
chaleur op
conque, à
siquement
puisque la
lité, et no
4513. M
la gouttele
le faire qu
pale, d'un
les autres
finiraient t
en tourna
à distance
(fig. 18, pl
venues à
égales entr
cules aque
devenu tel
percevoir,
de conditio
vapeurs qu
manence.
alors tout
et de même
tance les
calorique
et le calori
lieu, et se
libre, uni
envelopper
isolantes,
uns des au
4514. Si
est une foi
sèdent, to
couches de
molécules
ci conserv
par conséq
enveloppan
sera un g
Mais que l
molécules
moins épai
pées les mo
aqueux se
ambiant,

t à l'égard de la gouttelette aqueuse ; molécules de l'atmosphère ambiante t au milieu aqueux une somme de lantes telle, que toutes les molécules ıllieu se trouvent enfin enveloppées ıe de même épaisseur ; et une fois e point, elles se tiendront toutes en en repos.

que-là elles tourneront toutes sur , attirées et attirant tour à tour.

ıt que l'équilibre ne sera pas établi, ra un corps froid et un corps chaud, i perd de son calorique, et un corps iert de nouvelles quantités ; un flux ın échange de température, un rayonn de calorique ; nous dirons que de orps l'un est chaud et l'autre froid. ılibre sera rétabli entre les deux, nous e calorique est *latent*. Mais ce calot ne l'est jamais que d'une manière il devient rayonnant, dès que vous du corps, un autre corps sortant ıasse température ; le calorique se disıuveau dans ce troisième, et se réparmolécules, jusqu'à ce qu'entre les e ces trois ordres de corps, l'équilibre ɔli de nouveau d'une manière comnsi de suite à l'infini. La calorique iffère donc par aucune propriété du ıyonnant ; de même que l'eau qui s'est 'eau et qui est arrivée au repos par ne diffère pas de l'eau qui suit la vers un fluide d'une autre densité. : latent n'est que le calorique distrient entre toutes les molécules d'un é ; c'est le calorique en repos, et le tant que rien ne vient déranger

s nous avons vu que le calorique est : qui tient à distance les molécules ppe ; le calorique est donc la substance alement à distance les molécules qui ne fois enveloppées. Tout corps en npose donc de molécules enveloppées ne couche de calorique égale en épaisıe molécule est enveloppée d'une isolante de chaleur.

densité d'un corps dérive donc de e la couche isolante ; un corps plus ı autre sous le même volume, n'est ; dont les molécules sont enveloppées e isolante de moindre épaisseur que , et qui partant renferme plus d'atomes que l'autre, sous le même volume. *Donc* les atomes de tous les corps sont égaux en poids et en volume propre ; et les corps ne diffèrent entre eux que par l'épaisseur de la couche de calorique qui tient leurs atomes respectifs à distance. La conséquence, toute rigoureuse qu'elle soit, est si neuve, que, pour que les esprits habitués aux théories anciennes se familiarisent avec elle, il est besoin de l'appuyer sur le rapprochement des faits Supposons deux capacités égales, l'une remplie d'un gaz pesant 6, et l'autre remplie d'un gaz pesant 100 ; je dis que le premier ne diffère du second que parce que ses molécules, supposées incommensurables comme celles de l'autre, sont tenues à distance par des couches isolantes, d'une épaisseur telle, que la sphère qui en résulte, est à la sphère du second dans le rapport de $\frac{6}{100}$ à $\frac{1}{100}$ du volume qui sert de mesure commune ; en sorte que la distance, qui séparera les molécules entre elles, chez la première substance, sera égale au diamètre d'une sphère qui aurait en volume $\frac{6}{100}$ du volume étalon, c'est-à-dire égale à la racine cubique de $\frac{6}{100} \times 2$, et que les molécules de la seconde substance seront distantes entre elles d'un espace égal au diamètre d'une sphère qui aurait en volume le $\frac{1}{100}$ du volume étalon, c'est-à-dire égal à la racine cubique de $\frac{1}{100} \times 2$. Mais cette différence respective n'est pas tellement inhérente à la nature des deux corps, que nous ne puissions la faire disparaître par des moyens mécaniques, et que nous ne puissions amener à $\frac{6}{100}$ le volume de la sphère de $\frac{1}{100}$ et *vice versâ*. En effet, si je comprime la substance qui pèse 6 jusqu'à réduire son volume au seizième du volume primitif, je l'aurai rendue seize fois plus pesante ; et si, dans cet état, je la pèse comparativement avec un seizième du volume rempli par l'autre corps, je trouverai le même poids aux deux mêmes volumes. Sous le rapport du poids, les deux corps seront devenus égaux. Mais comment suis-je parvenu à rétablir l'égalité ? ce n'est certainement pas en ajoutant un seul atome ou en en soustrayant un seul ; le nombre des atomes est resté partout le même ; donc je les ai seulement rapprochés ; donc j'ai seulement diminué la distance qui les séparait dans la substance la moins pesante ; j'ai, pour ainsi dire, exprimé et fait sortir au dehors cette distance.

4519. Si, d'un autre côté, je veux rendre l'autre substance aussi légère que celle qui ne pèse que $\frac{6}{100}$, je n'aurai qu'à retirer le piston jusqu'à agrandir l'espace qu'elle occupe, de seize fois sa capacité, le volume de la substance qui pèse 6 restant le même ou égal à 1; et dès ce moment, le seizième du volume de celle-là pèsera autant que le volume total de l'autre; la substance aura diminué de seize fois de son poids, sans perdre un seul de ses atomes, mais seulement parce que nous aurons fait entrer, pour ainsi dire, un espace seize fois plus grand entre chacun de ses atomes. Nous avons espacé dans ce second cas, rapproché dans le premier; ce qui, d'après la théorie ci-dessus, n'a pu avoir lieu sans faire entrer du calorique dans le second cas, et sans en faire sortir dans le premier. Or voyez comme tout concorde dans cette théorie; les prévisions avec les résultats, les faits avec les hypothèses qui les supposent. Lorsque vous comprimez un corps quelconque, vous en dégagez de la chaleur d'une manière appréciable aux instruments thermoscopiques; lorsque vous retirez le piston qui comprime un gaz, vous enlevez de la chaleur aux corps ambiants, vous refroidissez tout ce qui entoure l'instrument aspirant, d'une manière également appréciable.

En conséquence, si l'on dilate O (fig. 19, pl. 20), de manière que la substance occupe seize fois le volume de la substance H, chaque seizième de ce nouveau volume pèsera autant que le volume H. Si l'on comprime la substance H jusqu'à la réduire à un volume seize fois moindre; sous ce nouveau volume, elle pèsera autant que le seizième du volume primitif de O. En désignant donc par a la cause qui dilate les atomes O et H des deux gaz et les tient à distance, nous aurons nécessairement $O + a = H - a$, c'est-à-dire $O = H$; en d'autres termes, l'atome de O égale en poids et en volume l'atome de H, et les deux genres d'atomes ne diffèrent entre eux, que par le nombre de couches isolantes, qui les enveloppent et les espacent.

4520. Donc les pesanteurs spécifiques des gaz et de tous les corps, sous quelque forme qu'ils s'offrent à notre vue, indiqueront, non pas les rapports de poids des atomes qui les composent, mais les rapports du nombre des atomes qui existent sous le volume observé. Si donc, sous le
même volume, une substance pèse 16 et l'
il me sera démontré, non pas que le
l'atome de l'une soit à celui de l'autre
rapport de 16 à 1, mais que le nombre de
des deux est dans ce rapport; en sor
espace qui ne contiendrait que 1 atome d
contiendrait 16 de l'autre; que partant l
enveloppante de l'un formerait un volum
plus grand que la couche enveloppant
quelconque de seizes de l'autre, l'atome é
posé incommensurable.

4521. Qu'arriverait-il, si la nature a
notre disposition des moyens de compr
de refroidissement, capables de dépouill
niment les atomes d'une substance, de
isolantes qui les tiennent à une égale di
unes des autres? Évidemment nous parv
à faire passer la substance par toutes l
teurs spécifiques des autres corps qui
dans la nature; c'est-à-dire que nous
amener la substance dite actuellement h
gazeux, qui est la plus légère de la co
atmosphérique actuelle, nous pourrions
à la pesanteur spécifique du platine,
substance actuellement la plus pesante
aurait en même temps la dureté, la co
la fusibilité, le poli, enfin tous les c
l'hydrogène serait devenu platine à nos
nos réactifs; et pour lui rendre la form
il faudrait lui restituer autant de degr
leur que nous en produisons pour fondr
ment le platine; et pour rendre cet l
gazeux, il nous faudrait en ajouter aut
qu'il serait nécessaire d'en produire act
pour faire passer le platine fusible à l'é
peurs.

4522. Cette considération rigoureus
duite du principe, sera présentée sous
plus favorable encore, si on l'applique
de l'eau. Prenons l'eau à l'état de vape
compression ainsi que par le refroid
nous l'amenons à se condenser en li
occuper un moindre volume, en acqu
plus grande pesanteur. Mais que le froid
loppe le vase devienne plus intense, c'
qu'une plus grande somme de calo
soustraite à ses atomes, ceux-ci se rapp
de plus en plus (*). Si le passage du chau
est brusque et rapide, l'eau se solidifier
point de ne pouvoir être rompue que p

(*) On a reconnu qu'à 4° au-dessus de zéro, l'eau commence à se dilater, au lieu de continuer à se condenser. Ce phénomène n'est point en opposition avec ce que nous avançons ici. Il tient seulement à une circonstance de
tion qui commence, circonstance que nous expl
bas.

ire pour entamer des blocs de granit. Plus
sera intense, et plus la dureté et la pesan-
bloc solidifié seront grandes, plus il faudra
a température pour lui rendre sa liquidité
·e. Continuons cette progression, en sup-
jue le décroissement de calorique continue
tmosphère ambiante, et nous arriverons à
·e qu'à un certain degré l'eau aura acquis
.é, la fusibilité, la pesanteur, l'opacité et
:ur même métallique du plomb. En sorte
nous était permis de lui conserver tous ces
res au milieu de nos collections, rien ne
urnirait les moyens de la distinguer du
le nos catalogues.

, Mais si cette hypothèse d'un froid pro-
se réalisait pour l'eau, elle se réaliserait
:nt et dans la même proportion, pour tous
s actuellement existants dans la nature; le
continuerait à augmenter sa dureté et sa
:ur, dans la même proportion que l'eau
'ait à l'intensité de ces deux ordres de ses
res; la même cause qui soustrairait à l'eau
antité donnée de calorique, devant nécessai-
. soustraire la même quantité au plomb;
e que les différences caractéristiques conti-
:nt à se soutenir, parmi les corps actuels
nature, soit en descendant vers les degrés
s bas du thermomètre, soit en montant
s degrés les plus élevés.

;. Ainsi l'hypothèse que nous venons de tra-
:n démonstration, ne se réalisera pas sous
:ux, dans la constitution atmosphérique
e, et avec nos procédés si grossiers et
truments si bornés de nos laboratoires; et
ıssifications se maintiendront, tant que se
endra la constitution atmosphérique; mais
évident aussi qu'elles ne datent que du
nt où notre globe s'est constitué tel qu'il est.

5. Si la matière est une, et qu'elle ne con-
à nos yeux les innombrables différences
ıractérisent les innombrables corps dont
sommes entourés, qu'en ce que le même
chez les uns s'est entouré de plus ou
de couches isolantes que chez les autres;
que ces différences caractéristiques se soient
es à l'instant même de cette constitution;
ı près comme dans un coup de feu de nos
:aux, les molécules du même métal se
gent la chaleur en raison inverse de la dis-
du foyer; et la durée de cette répartition
ıleur est en raison de la différence de tem-
ıre du métal et de l'atmosphère ambiante.
rée de nos classifications, fondée sur l'état
actuel de notre constitution atmosphérique, sera
aussi en raison de l'atmosphère immense qui en-
veloppe notre petit point terreux.

§ II. *Effets physiques de la distribution de la chaleur autour des atomes.*

4526. La chaleur remplit l'espace : océan immense dans lequel les globes et les atomes se meuvent; éther impondérable à nos balances qui ne pèsent que ce qui gravite vers notre globe, et ne sauraient mesurer ce qui ne gravite nulle part; fluide générateur de tous les fluides, et par conséquent dont la répartition invisible suit les mêmes lois qui régissent les fluides visibles, c'est-à-dire qui tend à l'équilibre, et, par l'équilibre, au repos.

4527. Supposons deux atomes, dont l'un A (pl. 20, fig. 20) soit enveloppé de trois couches isolantes de calorique, et l'autre d'une seulement. Le calorique de l'atome A tendra à se mettre en équilibre avec le calorique de l'atome B, à se distribuer entre les deux, de manière que les deux atomes soient tenus à une égale distance, et des limites de l'espace qui les emprisonne, et du point de contact de leurs deux atmosphères. Le calorique de l'atome A se distribuera donc autour de l'atmosphère de calorique de l'atome B. Si ces deux atomes se trouvaient libres dans l'espace, et que leurs mouvements pussent être sensibles à la vue, on remarquerait l'atome B tournant et sur lui-même et autour de l'axe de la sphère de l'atome A, déroulant, à son profit, à chaque révolution, pour ainsi dire, une bande extérieure de la couche de celui-ci; jusqu'à ce que l'un n'ayant plus aucune quantité à céder ni l'autre à recevoir, les deux atomes égaux en volume ou enveloppés chacun de deux couches d'égal volume et tenus à une égale distance, se trouvassent condamnés à un repos éternel, s'il ne surgissait pas d'ailleurs une nouvelle cause de mouvement. Mais que tout à coup un troisième atome C (fig. 21, pl. 20) enveloppé de cinq couches de calorique arrive au contact des deux sphères en repos, l'équilibre tendant à s'établir de nouveau entre les trois atomes, les deux atomes A et B se mettront en mouvement, autour de l'axe de la plus grande sphère C, s'enveloppant d'une couche de calorique de plus chacun, jusqu'à ce que les trois atomes A, B et C aient tous une enveloppe de trois couches isolantes; à cet instant, équilibre, repos et égalité de distance; les trois lignes qui joindront les centres des trois sphères formant un triangle équilatéral. Ce repos fera de nouveau place au mouvement,

si ce système de trois se trouve à la rencontre d'un atome enveloppé d'un plus grand nombre de couches enveloppantes; dès ce moment il tournera dans l'orbite de cet atome, de ce monde nouveau venu; et ainsi de suite à l'infini.

4528. Le corps le plus riche en couches de calorique, c'est-à-dire le plus chaud, entraînera de la sorte dans son orbite le corps le moins chaud. Telle est la traduction de l'hypothèse en langage classique. Or que les corps inégalement chauffés s'attirent mutuellement, l'expérience suivante le démontrera d'une manière péremptoire. Soit une aiguille de paille (103) suspendue par un fil de cocon à la voûte d'une cloche de verre; si à chaque extrémité on insère une épingle à insecte, c'est-à-dire une épingle en laiton très-légère, la tête en dehors, de manière que l'aiguille de paille soit tenue parfaitement horizontale; si ensuite, lorsque l'aiguille est au repos, on approche de la tête de l'une des épingles, un corps en ignition, l'extrémité d'une tige de fer rougie au feu, on verra bientôt l'extrémité de l'aiguille s'avancer vers l'extrémité de la tige de fer, et si l'on recule celle-ci à mesure que l'autre avance, on pourra faire parcourir, à l'extrémité de l'aiguille de paille, aussi longtemps la circonférence de la cloche, que l'intensité de la chaleur se maintiendra dans la tige de fer. Si, pendant que l'aiguille obéit au mouvement qu'on lui aura ainsi imprimé, on passe l'extrémité de la tige de fer rougie de l'autre côté de la tête d'épingle, en la suivant de près sans la toucher, on remarquera bientôt un ralentissement notable dans la marche de l'aiguille; et, au bout de quelques secondes, on verra la tête d'épingle rebrousser chemin, pour se diriger de nouveau vers l'extrémité de la tige; et alors on n'aura qu'à faire rebrousser chemin à l'extrémité de la tige, pour attirer l'aiguille dans ce sens. On pourra de cette manière faire changer plusieurs fois de direction à l'aiguille, et se convaincre qu'elle obéit non à des courants d'air déterminés par la présence du fer chaud, mais bien à une attraction spéciale à la chaleur elle même. Que si la masse de fer rougie est assez considérable pour vaincre la résistance du contre-poids de l'aiguille en plaçant l'extrémité de la tige sous l'aiguille, on verra celle-ci s'abaisser d'une manière sensible, pour s'approcher de la tige.

4529. Ces mouvements seraient plus rapides, si l'aiguille se composait d'aiguilles d'acier même non aimantées; mais nous avons voulu éviter tout ce qui pourrait présenter la moindre analogie avec les phénomènes spéciaux à l'ancienne théorie de l'aimantation.

4530. Si vous placez, près d'une sphère rougie au feu, une sphère aussi petite que possible d'un métal quelconque, suspendue à un fil, ou mobile sur un pivot, et que vous mettiez en mouvement la grande sphère, vous verrez pivoter la petite dans le sens opposé.

4531. Il est évident que, si vous remplaciez la tige de fer rougie au feu, par une tige de glace, et que vous veniez à procéder comme ci-dessus (4528), l'aiguille suivrait les mouvements de la tige de glace, comme elle a suivi les mouvements de la tige de fer rougie au feu. Car, dans un cas d'attraction mutuelle, c'est le corps mobile, quel qu'il soit, qui suit le corps immobile; et dans ces deux cas c'est toujours l'aiguille qui est mobile; seulement dans l'un elle joue le rôle de corps froid, et dans l'autre celui de corps chaud.

4532. On pourra se faire une idée plus pittoresque encore de la manière par laquelle une sphère liquide attire à elle et enveloppe de ses couches les corps ambiants; on n'aura qu'à observer une gouttelette d'eau jetée sur la poussière, on verra tout à coup les molécules poudreuses s'attacher à la surface de la sphère, et s'avancer, en tournoyant sur sa surface, et en suivant l'orbite de la sphère. Le centre de la sphère principale est alors pour ainsi dire le centre d'un système planétaire commençant.

4533. Cette observation ne doit être acceptée que comme une image fort grossière et fort imparfaite du phénomène, à cause des milliers de perturbations qui s'opposent à sa régularité.

4534. Tant que l'atome A s'enveloppera des couches isolantes de l'atome B, il se rapprochera de ce dernier; mais si, après que le partage se sera achevé, il leur arrive à tous les deux, d'une même source, une nouvelle quantité de calorique qui se répande par égale part autour des deux, ils sembleront s'éloigner et se *repousser* mutuellement, en agrandissant respectivement leur sphère enveloppante, et en augmentant l'espace qui les sépare l'un de l'autre. Que si un troisième corps vient les dépouiller, à son profit, d'une quantité quelconque de la couche qui les enveloppe, ils paraîtront nécessairement se rapprocher et s'attirer mutuellement.

4535. Toute couche isolante s'arrange en sphère autour d'un atome; mais comme elle est élastique, elle a la propriété de se mouler, pour ainsi dire, sur les limites des capacités qui l'emprisonnent et la compriment, tant que le volume de la

gal au sien ; mais dès que l'espace devient trop étroit, la compression sphère isolante d'une quantité de e à la différence des deux volumes ; s superflues s'échappent au dehors, rtir sur les corps ambiants, qui se ant. La compression a dégagé ainsi Mais si la compression s'exerce sur à la fois, les atomes ainsi dépouillés ont de toute la quantité qu'ils auront : rapprochement sera indéfini si la est indéfinie ; la substance totale se se condensera alors indéfiniment. du marteau (le choc n'est qu'une ressions subites), la lame de cuivre orique et rapproche ses molécules. : indéfiniment de densité, et diminue de volume, en se *refroidissant* *).

onçoit de la sorte que les nombres, ous désignons les rapports de pe- orps de la nature, que leur densité, ne sauraient être considérés que ression de la circonstance dans orps s'est trouvé placé pendant l'ex- ion comme un caractère invariable- à la constitution spécifique de chacun nçoit que le cuivre battu pendant re, toutes choses égales d'ailleurs, sité bien moins grande que le même cuivre battu pendant une heure ; oit aussi qu'à la longue, le cuivre lrait sa pesanteur spécifique, aux tmosphère dont il serait enveloppé. es qu'on remarque entre les résultats les divers auteurs, sur la densité nre de corps, ne proviennent pas océdé expérimental et des circon- oires de la manipulation ; et il n'est nature deux fragments du même sèdent exactement la même pesanteur spécifique, s'ils proviennent surtout de deux localités différentes. Les gaz eux-mêmes et les vapeurs présenteront, sous ce rapport, des différences énormes, selon que l'observation aura duré plus ou moins longtemps, et que les variations de la température auront été plus brusques et plus fréquentes, ce qui peut avoir lieu à l'insu de l'observateur.

4537. En conséquence, la densité d'un corps quelconque sera en raison inverse du nombre de couches de même volume dont s'envelopperont ses atomes, le même corps pouvant prendre successivement la densité de tous les autres corps connus, en augmentant successivement le nombre de ses couches, et il passera de l'état solide à l'état liquide, de l'état liquide à l'état de vapeurs, à mesure qu'il acquerra assez de couches enveloppantes pour apparaître, à nos moyens actuels d'observation, sous ces deux dernières formes ; dans tous ces cas, les atomes se trouvant distants entre eux d'un espace égal au diamètre de leur sphère enveloppante, c'est-à-dire d'un espace égal à la racine cubique de deux fois le volume de la sphère. Le volume de la sphère sera donc en raison inverse de la pesanteur donnée par l'expérience. En supposant, par exemple, que le poids de l'hydrogène soit 1, et celui du platine 234,676, le volume de la couche isolante de l'atome d'hydrogène sera 234,676, le volume de la couche isolante de l'atome du platine étant 1. Les atomes d'hydrogène, dans une masse d'hydrogène, seront donc distants entre eux d'un espace égal à $\sqrt{469,352^3}$ = 77 environ, et les atomes d'une masse de platine seront distants entre eux d'un espace égal à $\sqrt{1^3.}$ Le tableau suivant rendra plus saillants ces rapports de densité et de volume, entre les atomes d'un certain nombre de corps simples, en adoptant pour base du calcul les chiffres classiques de leur pesanteur spécifique.

ssion de se *refroidir* appliquée à un corps qui hauffer, paraîtra contradictoire au premier goureuse, dès qu'on s'est fait une idée exacte du principe ; nous y reviendrons, au sujet des impressions perçues par nos sens.

si ce système de trois se trouve à la rencontre d'un atome enveloppé d'un plus grand nombre de couches enveloppantes ; dès ce moment il tournera dans l'orbite de cet atome, de ce monde nouveau venu; et ainsi de suite à l'infini.

4528. Le corps le plus riche en couches de calorique, c'est-à-dire le plus chaud, entraîne [illegible] la sorte dans son orbite le corps le moins [illegible] Telle est la traduction de l'hypothèse [illegible] classique. Or que les corps inégalement [illegible] s'attirent mutuellement, l'expérience [illegible] démontrera d'une manière pérem[illegible] aiguille de paille (103) suspendue [illegible] cocon à la voûte d'une cloche [illegible] que extrémité on insère une [illegible] c'est-à-dire une épingle [illegible] tête en dehors, de manière [illegible] soit tenue parfaitem[illegible] lorsque l'aiguille est [illegible] tête de l'une des ép[illegible] l'extrémité d'une [illegible] verra bientôt l'ex[illegible] vers l'extrémité [illegible] celle-ci à mesu[illegible] faire parcour[illegible] paille, aussi [illegible] che, que l'i[illegible] dans la tige [illegible] au mouve[illegible] passe l'ex[illegible] côté de [illegible] sans la [illegible] tisseme[illegible] au bou[illegible] d'épin[illegible] nouv[illegible] n'au[illegible] de l[illegible] pou[illegible] foi[illegible] qu'[illegible] pa[illegible] al[illegible] la [illegible]

	VOLUME DE LA SPHÈRE de calorique qui enveloppe l'atome.	DISTANC[illegible] QUI SÉPA[illegible] les atome[illegible] égale à la r[illegible] cubique
1	254,676	469,552
14	16,664	55,325
15	16,149	52,298
16	14,635	29,266
36	6,529	15,075
9,670	24	[illegible]
10,873	21	[illegible]
11,185	20	[illegible]
19,798	12	[illegible]
20,154	11	[illegible]
22,259	10	[illegible]
39,769	6	[illegible]
48,098	5	[illegible]
55,324	4	[illegible]
68,400	3.68	[illegible]
73,838	3.16	[illegible]
76,023	3.27	[illegible]
76,744	3.65	[illegible]
81,555	2.87	[illegible]
89,774	2.85	[illegible]
87,114	2.69	[illegible]
92,606	2.55	[illegible]
92,936	2.52	[illegible]
96,242	2.65	[illegible]
96,241	2.47	[illegible]
99,496	2.55	[illegible]
106,671	2.35	[illegible]
109,866	2.25	[illegible]
117,162	2.20	[illegible]
126,399	1.95	[illegible]
136,980	1.86	[illegible]
174,139	1.54	[illegible]
223,490	1.00	[illegible]
254,676	1	[illegible]

[illegible] qu'il n'existe dans la nature [illegible] espèce d'atomes ; que, partant, [illegible] les corps qui nous entourent, [illegible] volume et le même poids, et que [illegible] caractérise les innombrables es[illegible] [illegible], provienne uniquement du [illegible] couche de calorique qui forme la [illegible] atome est le centre ; on [illegible] [illegible] pût acquér[illegible] [illegible] faudrait q[illegible]

calorique nécessaire [illegible] mation ; si donc l'hypothèse [illegible] elle échapperait à [illegible] moyens de la [illegible] transformation des [illegible] théorie fait [illegible] nière mathématique [illegible] dans la pratique, [illegible] esprits, qui ne [illegible] sur la valeur de l'[illegible]

égal à 1 seulement ; ou 223,490 ou 174,139 atomes de mercure ; ou es de fer ; ou 11,185 atomes d'eau, d'oxygène ; ou 14 atomes d'azote. à concevoir de la même manière le l'hydrogène acquit la liquidité de 'ait que son atome se dépouillât de e ses couches de calorique, et peru volume de sa sphère enveloppante. ions avoir à notre disposition un isser la température ambiante du l'hydrogène, à un degré capable de le aussi grande masse de calorique à compression nous permet de réaliser le, ainsi que le contact prolongé d'un he isolante moins volumineuse. Dans is, nous expulsons le calorique ; dans alorique se répartit, en vertu des lois , et l'hydrogène s'en dépouille au pros avec lesquels il se trouve en contact.

·ie pondérale des combinaisons chimiques.

atomes étant tous égaux en poids et dans une combinaison quelconque, le leur nombre seront indiqués par de poids. Si, par exemple, l'analyse e, dans une combinaison binaire 18, l'un des deux éléments rentre l'autre pour 12,48, le nombre d'amier sera au nombre d'atomes du 0 : 12,48 ; ou bien, en simplifiant les 8 : 1. Dans la composition de l'eau, es rapports, le nombre des atomes t donc 8, pour 1 atome d'hydrogène. ombre des atomes déterminé, cherus représenter la disposition qu'ils ter, pour se grouper en une comible et régulière. La combinaison résultat définitif de l'échange des alorique, entre deux ou plusieurs mes qui, auparavant, étaient envenères isolantes d'inégal diamètre ; la est dès lors synonyme de l'équilibre Mais nous avons vu, et cela doit pant au simple énoncé, que le mécaéchange de calorique s'opère à la mouvements planétaires, l'atome le couches isolantes faisant mouvoir, n centre, les atomes qui s'enrichisiens, et le dépouillent pour arriver égalité. C'est donc le plus riche qui centre de la combinaison, pendant, et par conséquent après ; les autres tournant autour de lui comme tout autant de satellites, jusqu'au repos parfait, qui les surprendra tous dans la même disposition ; car le repos n'est ni une transformation ni un changement de disposition. Toutes les fois donc que le calcul m'aura amené à trouver que telle combinaison offre, dans le nombre des atomes, le rapport de $1 : x$, l'atome unique devra être admis comme étant placé au centre, et les atomes x comme étant rangés autour de lui.

4542. Appliquons ce résultat théorique à la combinaison de l'oxygène et de l'hydrogène en eau. Nous avons vu (4537) que, toutes choses égales d'ailleurs, l'atome d'hydrogène est enveloppé d'une couche isolante d'un volume égal à 234,676, tandis que l'atome de l'oxygène n'est enveloppé que d'une couche isolante d'un volume égal à 14,630 ; que le volume de la sphère du premier est au volume de la sphère du second, dans le rapport de 16 à 1. Lorsque les deux gaz seront mêlés ensemble, c'est l'atome d'hydrogène qui attirera les atomes d'oxygène, qui sera le centre planétaire, dont les atomes d'oxygène seront les satellites (4527) ; le nombre de ceux-ci me sera fourni par l'expérience pondérale, qui l'élève à 8 ; c'est-à-dire que le repos est arrivé, que l'équilibre s'est trouvé rétabli, que la combinaison enfin a été parachevée, quand l'atome d'hydrogène a eu cédé, aux atomes d'oxygène, assez de couches enveloppantes par égale part, pour que 8 de ces derniers se rangent autour du sien. Dans ce cas, la molécule aqueuse, si notre vue était assez subtile pour aborder un infiniment petit, la molécule aqueuse se présenterait avec la structure cristallographique de la fig. 22, pl. 20. Ou bien, il pourrait se faire qu'en vertu des lois de l'équilibre, les 8 atomes d'oxygène jouissent de la propriété de dépouiller l'hydrogène de toutes les couches isolantes, qu'ils pourraient s'approprier jusqu'à parfaite égalité entre eux, jusqu'à ce qu'ils arrivassent au contact les uns des autres, et, dans ce cas, la forme cristallographique de la molécule composée serait celle de la fig. 23, pl. 20 ; ou l'atome d'hydrogène serait tenu emprisonné, dans l'espace compris entre 8 atomes d'égal volume, et se touchant entre eux par trois points équidistants de leur surface.

4543. Dans ce cas, la combinaison des deux ordres d'atomes ne serait durable, qu'autant qu'un troisième corps ne s'introduirait pas dans le mélange ; car alors la nécessité d'une nouvelle répartition de calorique ne manquerait pas de

troubler cet équilibre, de déranger cet appareil, et de produire des combinaisons nouvelles.

4544. Il n'en serait plus de même, si le calorique, au lieu de se répartir ainsi, venait, par une cause quelconque, non-seulement envelopper chaque atome de ce mélange, mais encore tout le système lui-même, en se répandant autour de la molécule, comme autour d'un atome seul. La molécule jouerait, dès lors, par rapport à toutes les substances qui désormais seraient dans le cas d'arriver à son contact, le rôle d'un atome simple. L'hydrogène et ses 8 atomes d'oxygène seraient, dès ce moment, transformés en molécule susceptible de devenir liquide, en molécule d'eau.

4545. La compression produit ce rapprochement intime; la bluette électrique aussi, qui ne procède en ce cas que par l'effet de la compression et de la violence du choc. La compression rapproche entre eux les éléments de ce système planétaire; elle force à la vérité une quantité de couches enveloppantes à s'échapper au dehors; mais elle amène la portion qui reste, à se distribuer en atmosphère générale, autour de chaque système de même nom, et à donner à chaque molécule les habitudes d'un atome simple, pour se comporter, avec les molécules d'un autre ordre de substances et pour former des combinaisons du second ordre, de la manière dont les atomes de nom contraire se comportent entre eux, pour former des molécules du premier ordre.

4546. Oxydes et acides. — Que l'on soumette à l'action de l'air, une masse de plomb liquéfiée par le feu; on en verra bientôt la superficie jaunir, devenir pulvérulente; il se produira une combinaison de plomb et d'oxygène, un oxyde de plomb. L'oxygène, dans la formation de cette combinaison, doit fournir l'atome central; car la sphère de calorique qui l'enveloppe a un volume de 14,633, le volume de l'atome de plomb à la même température n'étant que 1,84; et la quantité dont l'augmente la chaleur artificielle, augmentant proportionnellement le volume de l'atome d'oxygène ambiant. Les atomes de plomb se rangeront donc comme tout autant de satellites autour de l'atome central d'oxygène; à la faveur de la constance artificielle de la température ambiante, l'atome central pourra communiquer, aux atomes satellites, une quantité de ses couches de calorique telle, qu'il s'établisse entre eux tous une parfaite égalité de volume; et lorsque le refroidissement viendra surprendre ce système, et enlever une quantité égale de calorique à tous ses éléments, il se trou-

vera que l'atome d'oxygène sera envelo
douze atomes de plomb, nombre de sph
peuvent se ranger autour d'une autre
d'égal diamètre, comme on le voit sur la
pl. 20, qui représente une calotte du s
L'expérience de nos laboratoires nous
pour les rapports de l'oxyde de plomb, 100
gène et 1294,498 de plomb; en retranchan
dernier nombre 94,498, pour les raisons q
expliquerons ci-dessous, nous aurons 12
de plomb, pour 1 atome d'oxygène, qui
vera au centre du système.

4547. Il en est tout autrement à l'égard des
c'est l'oxygène qui fournit les satellites, et
corps l'atome central. En effet, en appliq
calcul de la théorie pondérale (4540) à
carbonique, qui, d'après les analyses
exactes, paraît se composer en poids, de 7
carbone et de 200 d'oxygène, on arriv
rapport :: 1 de carbone : à 3 d'oxygène en
le système affecterait donc la forme de la
pl. 20.

4548. En conséquence, dans les acides, l'o
occuperait la circonférence du système;
les oxydes, au contraire, le centre.

4549. Mais il est une circonstance, q
capable de masquer la simplicité de ces ré
et qui pourtant n'en sera que la continuat
définie; elle a été totalement négligée
auteurs de la théorie atomistique, quoique
tant il soit impossible de faire la moindre
rience, sans être forcé d'en apprécier l'
tance; je veux parler de la dissolutio
radical, dans une combinaison acide ou
et par conséquent dans sa propre comb
avec l'oxygène. Nous savons en effet, par
ple, que l'acide sulfurique peut dissoudre
le chlore, etc.; que l'acide hydrochlori
l'acide nitrique peuvent dissoudre des q
appréciables de soufre. Pourquoi se refuse
à admettre que l'acide sulfurique puisse di
une certaine quantité de soufre? Si cela ar
est évident que la dissolution prendra de
tères différents, en raison des proportion
finies du mélange; et si, sans tenir com
mode selon lequel le soufre surajouté exi
la solution, nous cherchons à évaluer pon
ment les quantités respectives de soufre et
gène qui la forment, nous serons exposé
autant d'acides divers de même radical,
quantité de soufre en dissolution sera plu
dérable. Aussi sous ce rapport, le nomb
acides ayant le soufre pour radical nous

: chiffre auquel on s'est arrêté n'étant
ɪur des points de repos purement arbi-
nous sommes autorisé à croire même
npossible d'obtenir l'acide sulfurique
fleur de soufre en dissolution.

ı effet, exposez au feu, dans un matras
ein d'acide sulfurique le plus pur, un
e soufre; celui-ci fondra d'abord sans
mêler à l'acide; il deviendra rouge
rose, en formant une lentille biconvexe
·a à peine le fond du matras, et analo-
entille transparente de grenat; l'acide
es vapeurs sulfureuses et suffocantes,
l'on faisait fondre le soufre tout seul.
roidissement la lentille se prendra en
lindrique très-large, en une espèce de
rement concavo-convexe et de couleur
bservera alors des gouttelettes de soufre
au goulot, en petites lentilles liquides
me la tourmaline, offrant dans leur
comme des espèces de croix, par la
raction, et qui se solidifieront par le
nent. L'acide refroidi paraîtra laiteux;
é au microscope, il offrira des myria-
ɪules de soufre tenus en suspension,
ıviron un millième de millimètre, et vo-
ɪ cet océan comme tout autant d'ani-
50). Ainsi que tous les globules tenus en
, ces myriades de globules de soufre
e précipiter; une goutte d'eau distillée,
s le matras, accélère cette précipita-
ue la goutte d'eau distillée diminue la
'acide.

ais observez que tant qu'a duré l'éléva-
ıpérature, l'acide était resté transpa-
e par conséquent toute la quantité de
ı'en est précipitée, par le refroidisse-
trouvait en dissolution parfaite; la
i s'est précipitée sous forme globulaire
nte donc que la quantité que l'acide
ne saurait dissoudre à la température
t non pas toute la quantité que l'acide
ı dissolution; en sorte que, si on abais-
ivement la température, on obtiendrait
ıent de nouvelles quantités de préci-
st évident. Si, en ramenant la tempé-
oint de fusion, à la température ordi-
obtenons un départ toujours croissant
e, il est évident qu'en abaissant la
e ambiante au-dessous du degré de la
e ordinaire, nous devrons voir se con-
nos yeux cette progression. Donc, à
ure ordinaire, l'acide sulfurique re-
tient du soufre en dissolution, car en se formant il s'est trouvé en contact avec des quantités assez considérables de soufre à une température élevée; donc nous pouvons le considérer comme un mélange d'acide sulfurique radical et d'une quantité variable de soufre non combiné avec l'oxygène; quantité qui sera dans le cas de prêter au mélange des caractères très-variables et capables de se ranger, au catalogue de la nomenclature, sous des noms divers.

4552. Nous pourrons donc considérer l'acide (4548) sulfurique radical comme composé, ainsi que l'acide carbonique, de 1 atome de soufre central et de 3 atomes d'oxygène, rangés autour de lui en qualité de satellites. Dès ce moment l'*acide sulfurique* de nos laboratoires équivaudra à l'acide sulfurique radical, tenant en dissolution 1 atome de soufre; l'*acide sulfureux*, à l'acide sulfurique radical, tenant en dissolution 2 atomes de soufre; l'*acide hyposulfureux*, à l'acide sulfurique radical tenant en dissolution 3 atomes de soufre; l'*acide hyposulfurique*, acide très-indécis et très-variable, étant un des mille intermédiaires entre l'acide sulfurique du laboratoire et l'acide sulfureux.

4553. Tous les autres acides d'une autre dénomination peuvent évidemment être ramenés à la même simplicité, par suite de cette considération.

4554. Il en est de même des divers OXYDES de même radical, dont le nombre n'est, on le sait, rien moins qu'arrêté au catalogue. L'oxyde devenu liquide doit nécessairement dissoudre le radical devenu liquide à son tour; car il est de la nature de deux liquides de se dissoudre réciproquement; l'oxyde de plomb, soumis à une température assez élevée pour entrer en fusion, hors du contact de l'air, dissoudra donc une certaine quantité de plomb qu'il trouvera en fusion; la masse qui en résultera présentera et aux réactions, et à l'analyse chimique, des caractères distinctifs qui ne seront pourtant que le résultat des quantités respectives du dissolvant et de la portion dissoute; nous aurons de la sorte au catalogue plusieurs oxydes de plomb, plusieurs oxydes de fer, etc.

4555. Si maintenant nous reportons notre esprit sur l'identité pondérale des atomes de tous les corps de la nature, nous pourrons concevoir que les acides et les oxydes ne diffèrent respectivement entre eux que par le nombre d'atomes d'oxygène qui envelopperont l'atome central, dans le premier cas, et par le nombre d'atomes, dont l'atome d'oxygène central sera enveloppé,

dans le second cas. En désignant donc par O l'atome d'oxygène, et par β l'atome de tout autre corps, nous aurons une série de combinaisons indéfinies d'oxydes et d'acides, selon que O sera enveloppé par 2, 3, 4, 5, etc. etc. β; ou que β sera enveloppé par 2, 3, 4, 5, etc. O ; en sorte qu'avec deux ordres seuls d'atomes, c'est-à-dire qu'avec deux atomes revêtus de deux couches d'inégales épaisseurs de calorique, nous arriverons à concevoir que puissent se réaliser toutes les combinaisons que les catalogues chimiques étalent à nos yeux. Pour simplifier la formule, et pour que l'innovation contraste moins avec les formes du langage reçu, nous remplacerons le signe β, par les signes adoptés en chimie pour désigner les corps supposés simples, en ayant soin de placer, en tête de la formule, le signe de

l'atome cen
gnes des at
carbonique
sera centra
gène. Le si
tité du radi
tenir en d
d'après ce
analytiques
la théorie
page 181 du
y renvoyon
les que no
dérés que c
résultats a
que constai
classiques.

1556. FORMULES PONDÉRALES

ACIDES.

C 3O=acide carbonique.
C 3O+C=oxyde de carbone.
S 3O=acide sulfurique radical.
S 3O+ S=acide sulfurique ordinaire.
S 3O+2S=acide sulfureux.
S 3O+5S=acide hyposulfureux.
P 3O=acide phosphorique radical.
P 3O+2P=acide phosphorique de laboratoire.
P3O+3P=acide phosphoreux.
P 3O+4P=acide hypophosphoreux.
N 3O=acide nitrique.
N 3O+N =acide nitreux.
Cl 3O+Cl=acide chlorique.
As 3O+8As=acide arsénique.
As 3O+10As=acide arsénieux.
B 3O=acide borique.
I 3O+14 I=acide iodique.
Mn 3O+2Mn=acide manganésique.

O 2
O 3
O 3
O 3
O 5
O 3
O 4
O 4
O 3
O 3Co+
O 4
O 4
O 2
O 4
O 7
O 7
O 6
O 8
O 8
O 8
O 12
O 12Pb+
O 12Ag+
O 24H

1557. La conséquence chimique qui découle immédiatement des formules précédentes, c'est que, lorsque l'acide s'unit à l'oxyde, la disposition des radicaux et des bases est telle que le radical de l'acide se trouve en présence et en contact avec l'oxygène central de l'oxyde, et que les

atomes rad
avec les at
les atomes
en contact
Ce qui ren
comprend

sorte que la molécule d'acide et la mo-'oxyde jouent le rôle de deux éléments contraire de la pile, puisqu'elles ne peu-rapprocher que par leurs atomes de nom ɜ. Les figures 25 et 26 rendront ces rap-aphiques, la figure 25 étant le tracé de la formule de l'acide carbonique, et la figure 26 celui de la formule de l'oxyde de calcium ou chaux.

4558. Passons aux formules de quelques autres combinaisons binaires obtenues par suite des applications de la théorie pondérale. Nous allons les réunir sur la table suivante.

COMBINAISONS BINAIRES DE L'HYDROGÈNE ET DU SOUFRE.

HYDROGÈNE.

H 8O=eau.
H 5N=ammoniaque.
36Cl (*)=acide hydrochlorique.
H 3C=hydrogène carboné.
H 6C=hydrogène bicarboné.

SOUFRE.

S 3Fe=sulfure de fer radical.
+10Fe=sous-sulfure de fer.
3Fe+S=sulfure ferreux.
Fe+2S=bisulfure de fer.
S 4Cu=sulfure de cuivre.
ICu+S=sulfure cuivrique.
ɜu+2S=bisulfure de cuivre.
ɜu+9S=persulfure de cuivre.
ɪu+Cu=sous-sulfure de cuivre
S 4Mn+S=sulfure manganeux.
S4 Sn=sulfure stanneux.
S 4Sn+S=bisulfure d'étain.
S 6Pb=sulfure de plomb.
S 6Ag=sulfure d'argent.
S 6Pt=sulfure de platine.
S 6Pt+S=bisulfure de platine.
S 6Hg=sulfure de mercure.
S 6Hg+Hg=sous-sulfure de mercure.

On voit, par ce petit nombre d'exemples, ɜ les sulfures l'atome de soufre occupe de l'oxygène dans les oxydes; et que de l'hydrogène occupe, dans tous ses ɜ binaires, la même place que dans u'il est toujours le centre d'un système ue. L'espace nous manque pour pousser la liste de ces curieux rapprochements.

IV. *Dissolution et solution.*

Admettons qu'une masse liquide se trouve dans une atmosphère, qui n'ait plus à er ou à lui céder du calorique; le plus repos régnera dans les molécules de ɜ liquide; elles seront toutes dans un ɜ qui ne permettra pas le moindre dépla-une fois que la pesanteur de l'atmo-ura passé le niveau à la surface; mais à coup il survienne, dans un point quel-le l'atmosphère ambiante, une somme ue de nouvelles couches isolantes, la ɜ liquide la plus voisine de ce point com-à soustraire, à son profit, les couches isolantes de surcroît, et à se mettre en mouvement sur son axe, à déplacer les molécules ambiantes en augmentant de diamètre, à les mettre à leur tour en mouvement, en leur cédant par un point les couches de calorique qu'elle reçoit par un autre; et si la source de calorique ne s'épuise pas, il arrivera que le mouvement se communiquant de proche en proche, il s'établira, dans la masse liquide, des déplacements continus qui formeront des courants ascendants et descendants d'après les lois des résultantes. Si la chaleur arrivait à la molécule centrale par un fil isolé, cette molécule deviendrait, pour ainsi dire, le soleil dont toutes les autres seraient les planètes, avec un nombre variable de satellites.

4561. Dans l'état actuel de notre constitution atmosphérique, il est physiquement impossible de réaliser une condition qui permette au liquide le repos absolu, dont nous avons parlé dans le premier membre de l'alinéa qui précède; car il est impossible de la placer, de manière qu'elle ne reçoive pas du calorique d'un côté pour en céder de l'autre, la lumière ne pouvant arriver sur elle que par un point de sa surface, et non par tous à la fois. Toute masse gazeuse ou liquide, dans l'état actuel de l'atmosphère, est donc dans un mouvement continu, variable et indé-

(*) ... nombre indique suffisamment que la composition ... l'acide hydrochlorique est fautive.

[illegible] molécules qui [illegible] comme possé- [illegible] nombre de couches [illegible] c'est-à-dire de cou- [illegible]

[illegible] donnée à l'hypothèse [illegible] liquide, en contact avec un de ces [illegible], que nous savons être susceptibles [illegible]. La molécule liquide, immédiatement en contact avec les molécules solides, com[illegible] de ses couches isolantes à celles-ci, [illegible] par conséquent sur son axe, les entraînant dans son orbite, leur imprimant également un mouvement de rotation sur leur axe, et cela jusqu'à ce que la molécule centrale et les molécules satellites aient acquis toutes un volume égal. A cette époque, si le système équilibré se trouvait isolé dans l'espace, il serait condamné à un indéfini repos. Il n'en est point ainsi dans la masse liquide; si le système équilibré se trouve en contact avec les molécules liquides riches d'un volume de calorique, qui n'a pas encore rencontré l'occasion de se partager; le système va donc se mouvoir en satellite autour de l'une quelconque de ces molécules vierges, comme les molécules solides s'étaient mises en mouvement autour de la molécule centrale; la molécule équilibrée s'enveloppera donc des couches de calorique de la molécule vierge, jusqu'à ce que les deux soient arrivées à un volume égal; et si, comme cela doit être, la molécule équilibrée n'est pas unique, la molécule vierge deviendra le soleil, le centre de mouvement d'autant de molécules équilibrées que sa surface pourra en admettre; et ce système ternaire arrivera à son tour au repos de l'équilibre, dès que les molécules satellites auront acquis un volume de calorique égal entre elles, et dont la masse soit égale au volume de calorique de la molécule centrale. Dès ce moment, le système ternaire deviendra le satellite d'une nouvelle molécule vierge; et ainsi [illegible], jusqu'à ce que les molécules liquides m[illegible] la calorification des molécules so[illegible] *versâ*; la dissolution sera complèt[illegible] le liquide reprendra son repos.

4563. Si les molécules [illegible] en quantité indéfinie, il arrive[illegible] tage calorifique qui prendrai[illegible] de la solidification; la masse [illegible] espèce de cristallisation, dont [illegible] formerait une partie intégrante; [illegible] la molécul[illegible] perdu le [illegible]

imprimait le caractère liquide. Cett[illegible] réalise par la pression qu'exerce [illegible] sur les couches inférieures des prof[illegible] mer; les molécules de celle-ci se t[illegible] ment rapprochées, tellement dépou[illegible] ches enveloppantes, qu'elles acquièr[illegible] la densité, et, pour ainsi dire, l'i[illegible] du granit.

4564. Une circonstance mécaniq[illegible] lution que chacun aura pu rem[illegible] tout à fait dans le domaine de la [illegible] dente. Jamais la dissolution n'est p[illegible] lorsqu'on imprime au liquide un [illegible] rotation; jamais elle n'est plus com[illegible] un vase sphérique ou cylindrique; [illegible] occupe les angles internes des vase[illegible] laires échappant beaucoup plus lo[illegible] toute autre portion, à la répartitio[illegible] qui se fait entre les molécules l[illegible] molécules solides.

§ V. *Vaporisation et gazéi*[illegible]

4565. La molécule solide devient [illegible] les fois qu'elle s'enrichit de couches [illegible] lui communiquent un volume plus [illegible] impriment la faculté du mouvement [illegible] cela seul qu'elle peut alors céder d'[illegible] qu'elle reçoit de l'autre. Si cet aff[illegible] les de calorique continue à lui arr[illegible] mètre s'accroît d'autant, et d'une [illegible] finie; elle devient plus volumine[illegible] visible; dès qu'elle est invisible po[illegible] prend le nom de vapeur. L'atome, [illegible] peur, ne diffère de l'atome à l'ét[illegible] que par le diamètre de la sphère [illegible] qui l'enveloppe et l'isole de ses co[illegible] comme cet accroissement de volum[illegible] indéfini, il s'ensuit que la vaporific[illegible] de terme possible, et que *la puissance* [illegible] de bornes que dans *l'impu*[illegible] [illegible]nes de trouver *des vases*, [illegible] [illegible] certaine *température*, [illegible] [illegible]les de se *liquéfier* et [illegible]

[illegible]

nt. Les gaz conservent leurs formes de va- plus longtemps que les vapeurs propre- dites, parce que le volume des couches ites qui enveloppe chacun de leurs atomes sez grand pour n'être pas trop modifié par itact des molécules atmosphériques, et pour ir se mettre en équilibre avec elles, sans ndre au diamètre qui caractérise les molé- liquides. Chez les vapeurs, l'atome n'est llement enrichi de couches enveloppantes es puissent conserver le diamètre qui les ient à l'état de vapeur; dès que la source ielle de calorique vient à tarir, il doit se e en équilibre avec les atomes des couches intes de l'atmosphère. Chaque afflux de ca- ie qui fait monter le liquide thermométrique legré centigrade, apporte à l'atome de gaz e vapeur une couche isolante équivalant 0375 du volume de la couche isolante qui loppait auparavant.

8. La vapeur est ramenée plus vite à l'état e que le gaz; leur différence est dans la ; mais si l'on soustrait à l'une et à l'autre uantité suffisante de couches isolantes, soit contact d'un corps solide et froid, soit par ipression, on les ramène à l'état liquide, ue leurs atomes n'ont plus, en couches ilorique, que le volume d'une molécule e.

9. Il n'est pas de corps dans la nature qui isse passer par tous ces états, de l'état so- l'état liquide, de l'état liquide à l'état de rs, et de l'état de vapeurs à l'état de gaz. tinction que nous avons établie entre les fixes et les corps volatils n'est qu'une dis- n conventionnelle et par rapport à nos is de manipulation; les corps fixes sont rps que nous ne saurions rendre volatils volatilisant les vases destinés à recueillir vapeurs; mais leurs vapeurs se produisent nent à certaines températures dans nos aux; là, le plomb, le fer, la silice, et les les plus fixes, passent à l'état de vapeurs, t se sublimer à des distances assez consid- .

§ VI. *Cristallisation.*

). La cristallisation diffère de la solidifica- celle-ci a lieu, quand toute la masse se soli- la fois, l'autre quand une portion seule se e dans un liquide. La cristallisation est une cation qui a pour atmosphère un liquide; lification est une cristallisation qui a pour atmosphère l'air. La solidification est l'état de la substance qui se prend en masse; la cristallisation n'est qu'une solidification partielle. Dans la soli- dification, les molécules sont surprises, pour ainsi dire, dans leur mouvement de rotation uni- verselle; on les trouve rangées en emboîtements concentriques, comme les organes. Dans la cris- tallisation, les molécules se disposent, pour ainsi dire, bout à bout, et en rameaux qui se prolon- gent, s'écartent, se multiplient, en vertu des cir- constances variables à l'infini d'une même et uni- que cause, qu'il nous sera facile maintenant d'évaluer.

4571. Nous avons dit que le liquide enfermé dans un vase n'est pas enveloppé d'un milieu tel- lement uniformément enrichi de calorique, que l'échange entre le contenu et le contenant se fasse par des règles constantes; de là il arrive que les courants de déperdition et d'accroissement, d'ad- dition et de soustraction s'établissent dans les directions les plus variées; la solidification a lieu dans le sens de ces directions; de là les rayonne- ments et les formes cristallographiques si varia- bles des substances de même composition.

4572. Nous pouvons reproduire, par des moyens mécaniques, les effets de ces influences physiques sur les formes variées de la cristallisation. Soit par exemple une gouttelette de la solution con- centrée d'une substance susceptible de cristalli- ser, de sucre spécialement (3182); si nous la dé- posons sur une lame de verre, de manière à n'altérer en rien la régularité de sa sphéricité, et qu'elle ne s'y aplatisse que par l'effet de sa propre pesanteur, le sucre cristallisera en une rosace régulière de doubles pyramides rayonnantes, et telles que le représente la figure 26, pl. 17.

4573. Mais, qu'à l'aide d'une pointe d'aiguille, nous étendions une portion de la gouttelette hors de la sphère; lorsque la cristallisation se sera effectuée, nous trouverons que la régularité de la rosace a été dérangée de ce côté, et que le cristal est muni d'un prolongement excentrique.

4574. Si nous éparpillons la gouttelette en divers sens, la cristallisation affectera la configuration générale que nous aurons donnée au liquide; et les cristaux se trouveront groupés entre eux dans ce sens.

4575. Eh bien! la direction des courants dans le liquide est équivalente à cette direction impri- mée aux parties diverses de la gouttelette sur une lame de verre; c'est là la cause qui tiraille, pour ainsi dire en tous sens, la molécule amenée à l'état solide, par la soustraction des couches iso-

lantes qui la rendaient liquide; c'est là la cause qui détermine cette variation à l'infini des formes cristallographiques d'une même substance, et qui fait que, dans nos laboratoires, il nous arrive si rarement de reproduire les formes cristallines des minéraux que nous tirons des entrailles de la terre; que les formes mêmes des minéraux sont si différentes, selon que leur cristallisation s'est effectuée à telle ou telle profondeur, dans tel ou tel terrain géologique, et dans telle ou telle direction d'un filon souterrain.

4576. Il est curieux d'observer la cristallisation qui se forme en même temps que la gouttelette s'étend, en obéissant à la pente du plan sur lequel elle repose; on voit le liquide cristalliser sous ses yeux et le cristal s'allonger, à mesure que le filet liquide s'avance, offrant une tige qui se développe pour ainsi dire, et n'offre jamais de bout pyramidal, mais se nuance de telle manière avec le liquide qui continue sa route, qu'on ne sait distinguer, entre la portion cristallisée et la portion liquéfiée, la moindre ligne de démarcation; la pyramide ne se forme que lorsque le liquide ne coule plus; elle résulte du dernier allongement de l'extrémité liquide, du dernier tiraillement de la pesanteur qui, ainsi que sur les corps élastiques, amène un corps quelconque liquide à la forme acuminée. Ainsi, la même substance qui, vers la partie la plus élevée du plan incliné, se prend en cristaux d'un certain calibre, s'étire par la partie la plus basse en filets d'une minceur incalculable, d'autant plus grêles qu'ils sont plus longs, d'autant plus serrés en faisceaux que la pente a été plus rapide; et si l'on dérange la pente, on les coude en dendrites, dont la divergence est en raison de l'angle que la nouvelle pente fait avec la pente précédente.

4577. Nous avons eu déjà l'occasion de citer un cas de cristallisation artificielle, qui, si peu saillant qu'il paraisse au premier abord, est capable de mettre sur la voie de la théorie de toutes les autres précipitations cristallines. Nous avons vu que, si l'on fait arriver une goutte d'acide sulfurique sur une gouttelette d'une dissolution concentrée de sucre, celle-ci se prend presque aussitôt en une masse cristalline. L'acide sulfurique a produit cet effet non seulement par son avidité pour l'eau, mais encore parce que cette avidité se satisfait, pour ainsi dire, d'une manière qui favorise la cristallisation; car autrement le sucre durcirait, sans cristalliser, il se dessécherait en quelque sorte, sans disposer ses molécules symétriquement.

4578. Dans tout
il est facile de rem
est le point de dép
de la cristallisatio
comme un point
noir, et il réfrac
même, et non par
venant de la pro
l'avons marqué sur
pl. 20. Mais il est
taux groupés à l
même planche. No
là le point central
cristalliser, et qu
pliquée qu'elle pa
système astronom
sphères se seraien
seule suppression
tenaient toutes à
de voir qu'une diss
mes, dont les plus
le centre d'attracti
sion de l'école, de
en couches envelo
est rétabli entre to
que le système est
devient le centre
cule, selon qu'ell
couches envelopp
quilibre se sera
second ordre, la
planète d'un systè
tèmes plus ou moi
pantes; et ainsi de

4579. La crista
quilibre d'un syst
présenter un centr
la longueur et l
direction et de la f
de calorique, que
Or, comme c'est la
qui devient le cen
molécule du mens
verses cristallisatio
de cristallisation,
exemple, variera
cristaux, et du n
l'équilibre, et de
laquelle la cristalli
cristallisée.

4580. La mani
mécanisme selon
dans les combinais

Jusqu'à ce jour ait pu concorder tellement avec les données cristallographiques, qu'il est permis d'entrevoir une époque où les deux théories atomistique et cristallographique se prêteront un mutuel secours.

4581. Nous avons vu par exemple que l'oxyde
le plomb pouvait résulter du groupement d'un
tome central d'oxygène et de douze atomes de
omb; à l'état d'équilibre, et lorsque la sous-
action d'une certaine somme de couches isolan-
a amené le système à subir une compression
osphérique sur chacun des atomes de la péri-
rie, le système cristallographique sera néces-
ement le dodécaèdre, qui est le caractère de
de de plomb obtenu dans certaines circon-
es du laboratoire, celui du protoxyde spé-
ent. L'oxyde que l'on désigne sous le nom
quioxyde, et qui résulterait, d'après notre
, du groupement de 8 atomes de plomb
d'un atome d'oxygène, doit cristalliser en
e, et celui qu'on désigne sous le nom de
le de plomb en hexaèdre.

Mais le rapport des angles d'un système
ue variera à l'infini, selon que le courant
eur de calorique aura tiraillé le système
s un sens que dans un autre, et amené
t un plus grand nombre de groupes de
ension; par l'effet de l'élasticité des
veloppantes et de la compression exer-
liquide qui forme l'atmosphère am-
molécules composées se comprimant
nant par un plan perpendiculaire à
longement, et formant ainsi, en s'a-
t à bout, des prismes à tel ou tel
aces, jusqu'au point où se trouvera
la dernière de toutes, qui, n'étant
ée par une autre, mais s'étirant de
sance de ses dimensions, formera
d'autant de faces, qu'elle en au-
risme, si elle ne l'avait pas ter-
de cette pyramide dépendra de
la cristallisation, et de la force
lorique aura été soustrait à la

une grande importance à la
des cristaux que nous ne
de reproduire dans
tirons du milieu
s'évanouit tota-
déterminer la
t sous nos
limites

n'opérons pas deux fois dans les mêmes con-
tions. J'ai donné un exemple de ces variatio
dans la cristallisation du sucre (3182); elles ne
prêtent à aucune règle précise sur le porte-obj
du microscope; et lorsque la cristallisation s'o
père dans la dissolution en masse, comme à l'égard du sucre candi, quoique la forme générale reste constante dans ce milieu, et qu'elle s'arrange en une double tablette de chocolat du commerce parisien (fig. 30, pl. 20), cependant, on observe que les angles divers de ce décaèdre modifient à l'infini leur ouverture, selon que la tablette diminue d'épaisseur et s'étend en surface (3182). Mais lorsque la cristallisation a lieu non plus autour d'un fil placé dans la dissolution, qui détermine un courant soustracteur régulier; mais sur une lame de verre, où les courants soustracteurs ne sauraient s'établir que de bas en haut, les dix atomes qui, chez la première forme, se prêtent à l'impression des dix faces, ces dix atomes refoulés en haut, autour d'un centre quelconque de cristallisation ou de la plus petite impureté conductrice de calorique, s'étirent dans deux sens opposés, et forment un prisme, dont la surface horizontale a aussi sa pyramide à facettes variables à l'infini (fig. 22, 23, 24, pl. 20).

4584. La lumière et la chaleur influeront donc sur la formation et les caractères goniométriques de la cristallisation; voilà pourquoi, si vous ne laissiez parvenir le jour que par un point sur la dissolution, tous les cristaux sembleraient se diriger vers le côté d'où vient la lumière, car c'est par là que s'est établi le courant qui a déterminé la soustraction du calorique.

Les combinaisons que nous obtenons à l'état cristallin, dans nos laboratoires, ne sont définies et constantes, dans les proportions de leurs éléments, que par rapport à nos procédés d'extraction. Modifiez le moins du monde le procédé, arrêtez-le un peu plus avant, un peu plus après, que n'a fait un autre chimiste, et vous arriverez à des résultats différents. On a confondu, dans les livres classiques, la constance du procédé, avec la constance des proportions (64).

4585. Tout corps qui cristallise perd de son calorique; il devient froid lui, mais il échauffe son menstrue; il lui cède du calorique, que celui-ci peut perdre, en le cédant à d'autres couches ambiantes. Tout liquide qui dissout un corps, perd de son calorique, et se refroidit au profit du corps qu'il dissout. Ces définitions semblent au premier coup d'œil contradictoires avec les expériences thermométriques, quand on ne s'est pas

familiarisé avec leur expression. Un corps qui se dissout s'échauffe aux dépens de la substance du liquide, laquelle reprend au thermomètre les couches de calorique qu'elle a cédées au corps; elle s'échauffe à son tour aux dépens du thermomètre, qui marque alors refroidissement, et *vice versâ*.

§ VII. *Identité de la lumière et de la chaleur en elles-mêmes, leurs différences ne provenant que des organes destinés à ces deux perceptions.*

4586. Ce titre est, à lui seul, la solution d'un problème, et les physiciens ne se sont livrés à tant de recherches infructueuses, sur les phénomènes de la lumière, que pour n'avoir pas fait attention à la voie par laquelle elle nous parvenait. Nous n'avons vu tant de choses dans le monde, que pour avoir oublié de nous y compter.

4587. Que l'on expose un diaphragme métallique à une chaleur progressive, en le chauffant de manière que la chaleur et la lumière ne puissent parvenir jusqu'à nous qu'à travers sa substance; dans les premiers moments nous recevrons une impression de chaleur, quoique le diaphragme soit de l'opacité la plus obscure. A mesure que la chaleur transmise, devenant plus intense, nous parviendra à des distances plus grandes, nous verrons la plaque métallique nous transmettre un commencement de rayons lumineux, acquérir un commencement de diaphanéité; elle passera au bleu, au rouge brun, puis au rouge-cerise, puis au rose, puis au blanc éblouissant, et à cette époque sa substance semblera acquérir la diaphanéité du verre. On le voit ici, la lumière n'est que la continuation indéfinie de la progression de la chaleur : progression si régulière, qu'il nous serait impossible de dire où la chaleur finit et où la lumière commence. Nous avons, pour ainsi dire, marqué les termes de cette progression, en nous plaçant à des distances de plus en plus grandes. Dans le premier moment nous percevions la chaleur par le contact immédiat de la peau, dans le dernier moment nous ne saurions plus la percevoir sans danger qu'avec le secours de la vue. Voilà la différence : la chaleur et la lumière sont les deux termes extrêmes, pour ainsi dire, d'une progression qui commence au tact et finit à la vue; et c'est dans nos yeux que les phénomènes de la lumière doivent être désormais étudiés, plutôt qu'en eux-mêmes; la lumière n'est qu'un

mode de perc
que dans l'org
4588. Autre
nous dit, dég
bien davantag
la chaleur, e
corps qui lui
et qui l'absorb
Nous avons v
calorique (45
dépouille d'u
couches qui
violent ne doi
que le choc m
nomène n'est
sur une plus
transmet une
donc que déga
lantes, que l'o
çoit à distance
voir, sans dan
4589. Les c
lumière sont
nous ont ap
couches isola
exemple, dans
l'hydrogène,
mélange de d
volume d'oxyg
vette, compri
piston, il se p
plus vive lumi
donnera que l'
siliceux ne fa
comme la silic
maux antédilu
pur de tout mé
mêmes usages
la pierre à fusi

4590. SENS.
avec le monde
ces rapports d
enveloppe, ne
sons de ce mil
continuels éch
sphère et les n

4591. *Appli*
— En effet, soi
économie, le s
petite, jusque
cules organisé

mécanisme de l'échange des couches iso-
que nous avons étudié sur les autres corps.
leur se distribue dans cet organe, par les
lois que dans tout autre corps inerte. Un
froid nous soustrait de la chaleur, un corps
haud nous en communique, exactement
s les lois thermométriques. A un certain
, la chaleur gazéifie la substance de nos or-
; à un degré plus bas elle la liquéfie; à
gré plus bas enfin elle la dilate; la chaleur
nporte donc avec nos atomes exactement
nême manière qu'avec les atomes de tout
corps : elle les enveloppe de ses couches;
ession de la chaleur est donc le résultat
combinaison; le tact est donc un organe
ométrique, qui nous traduit, par la per-
n, les quantités de couches isolantes, dont
oppent nos molécules, et qui nous avertit
nt où le rapport doit cesser, et où la com-
on revêt un caractère impropre à la vie.
sez deux boules, à qui le calorique arrive
ale part, qui s'enveloppent de couches iso-
de même épaisseur; elles s'écarteront l'une
utre de la même distance à chaque quan-
ouvelle; un manomètre nous traduirait cette
ntation successive, en nous donnant la me-
e l'angle d'écartement des deux boules; la
tion est ce manomètre qui, à chaque
ssement ou à chaque déperdition de calo-
, nous donne, avec la rapidité de l'éclair,
d'écartement des atomes qui rentrent
la structure de nos organes. Nous avons
e notre toucher réside dans l'extrémité des
ibrables papilles nerveuses, qui terminent
verses surfaces de notre corps; ces papilles
la terminaison des fibrilles ou rameaux
nes des dichotomies nerveuses. Le calo-
écarte ces fibrilles, comme les deux bran-
le tout autant de goniomètres; la perception
, pour ainsi dire, l'ouverture de l'angle,
nbranchement ganglionnaire (1609) qui en
le sommet.

2. Ainsi un corps quelconque se trouve en
ct avec nos surfaces; s'il est plus chaud
es, nos fibrilles nerveuses s'écartent; s'il est
roid, nos fibrilles se rapprochent; à ce signe,
avons le sentiment du chaud et du froid.

3. Mais il n'est pas de corps dans la nature
au premier contact, possède le même degré
aleur que nous, et qui ne soit capable de
soustraire ou de nous apporter une nou-
quantité de calorique; il n'est donc presque
e corps, dont le contact ne nous donne des signes de sa présence. Dès que l'équilibre est rétabli, nous ne le sentons plus; l'air qui nous enveloppe, nous ne le sentons pas, lorsque nous nous sommes mis en rapport avec sa température; les habits que nous portons, nous ne les sentons qu'au moment où nous les revêtons, ou bien lorsque nous nous déplaçons.

4594. On conçoit maintenant, combien est simple la loi en vertu de laquelle nous jugeons de la configuration et des caractères physiques d'un corps par le simple contact; une aspérité, se trouvant en contact immédiat avec une papille nerveuse, lui cédera, ou lui reprendra une quantité de calorique bien plus grande que l'interstice des aspérités. Le rapport de nombre de ces aspérités nous sera donné par le rapport de nombre des papilles en contact; nous jugeons ainsi qu'un corps est plus rude au toucher l'un que l'autre, plus lisse l'un que l'autre, plus plane, plus convexe, plus concave, etc., etc.

4595. En conséquence, le *toucher* est un sens qui nous avertira de la présence ou de la configuration extérieure des corps ambiants, par le calorique qui se transmet au contact, et qui s'échange par approche. Mais si l'homme n'avait eu ce que sens à son service, on comprend qu'il lui aurait été impossible d'échapper longtemps aux dangers qui le menacent de toutes parts, et font de sa vie un combat à mort de tous les instants. Les autres sens qui distinguent l'homme, et dont le nombre est peut-être dans le cas de varier chez les divers animaux, sont destinés à percevoir le calorique dégagé des corps dans d'autres circonstances; la structure spéciale de ces organes étant propre à donner l'ouverture de l'angle d'écartement produit par l'afflux des couches isolantes qui se dégagent des corps ambiants, sous l'influence de causes autres que l'affinité du contact.

4596. *Organe du goût* (1638). — L'organe du goût perçoit le calorique dégagé, non pas seulement par le simple contact d'un liquide avec notre langue, car alors il n'est qu'organe de tact, mais le calorique dégagé par la combinaison de la substance dissoute dans le liquide, avec la substance même de la muqueuse; il nous avertit, sur les portes de l'organe alimentaire, des qualités que cette substance est dans le cas d'apporter à la digestion.

4597. *Organe de l'odorat* (1651). — L'odorat opère, pour les substances gazeuses, ce que la

familiarisé avec leur [illegible] liquides ; la dissont s'échauffe aux dépens [illegible] dégagé liquide, laquelle reprend [illegible] isolantes, ca- couches de calorique qu'elle [illegible]. Il est des elle s'échauffe à son tour [illegible] la langue ; mètre, qui marque alors [illegible] qui brûlent l'odo- versâ.

§ VII. *Identité de la [illegible]* (1748). — Le choc *leur en [illegible]* nature nous a donné un *ne provenant [illegible]* le calorique dégagé *à ces deux [illegible]* dont nous pourrions être [illegible] ; le son parvient à l'ouïe,

4586. [illegible] physiques, mais par un autre problème [illegible] que la lumière à l'œil ; tant de [illegible] choque un autre, en dégage vio- même [illegible] par la compression, une couche [illegible] qui va choquer une autre molécule [illegible] volume, et celle-ci une autre, avec [illegible] qui décroît presque comme le carré de [illegible], c'est-à-dire comme le cube de ce que [illegible] dégagée perd à chaque choc en dia- [illegible], et partant comme le cube de la moitié de [illegible] perd en volume. La couche qui nous [illegible], s'insinuant violemment entre les fibrilles [illegible], qui tapissent l'organe auditif de leurs [illegible] papillaires, nous fournira les caractères [illegible] par l'écartement des fibrilles, les caractères de la note par le nombre des molécules qui nous arrivent dans un temps donné, les caractères de la force du ton par le volume de la sphère isolante qui nous parviendra à chaque choc ; et, dès que la couche dégagée par le choc aura été combinée avec la molécule organisée, la perception se trouvera éteinte ; dès que la molécule organisée aura acquis, en couches isolantes, le volume sous lequel leur arrivent les couches isolantes dégagées par le choc, l'organe sera émoussé, il n'entendra plus ; c'est ce qui arrive aux personnes qui habitent un milieu rempli d'un bruit uniforme ; ils finissent par ne plus entendre que les bruits d'une moindre intensité ; de même que, une fois façonnés à la chaleur de l'atmosphère, nous ne sentons plus que ce qui nous vient d'une atmosphère moins chaude.

4599. *Organe de la vue [illegible] phénomènes de la vision* (1755). — La lumière [illegible] par nos yeux [illegible] que par [illegible] naire [illegible] par [illegible] cela [illegible] deviend [illegible]

lumière ne sera jamais autrement q[illegible] inextricable d'anomalies et de contre-[illegible] la partie anatomico-chimique de ce[illegible] nous avons ramené le mécanisme de [illegible] l'œil, au mécanisme de la vision à [illegible] verre grossissant. Le point voyant e[illegible] placé à l'angle d'écartement des rayo[illegible] vergent dans notre vue ; la vision n'[illegible] nitive, qu'une évaluation goniométri[illegible] mesure des angles innombrables, sous [illegible] rayons émanés d'un objet peuvent arri[illegible] *voyant* de l'extrémité nerveuse or[illegible] globe oculaire.

4600. Cherchons des images qui r[illegible] la marche des rayons lumineux. Plac[illegible] dre (*c*, fig. 27, pl. 20) horizontale[illegible] ligne médiane de la flamme (*f*), celle-[illegible] gera en deux masses lumineuses (*f' f'*[illegible] volume et en intensité, et qui viendr[illegible] procher sur la ligne supérieure du [illegible] placez trois cylindres (*ccc*, fig. 28), d[illegible] même ligne et un troisième au-dessus [illegible] de séparation des deux, la flamme (*f*) [illegible] son volume pour passer dans l'interstice [illegible] cylindres, et elle viendra se partager [illegible] masses (*f'f'*) pour embrasser le cylindre [illegible] comme ci-dessus. Placez deux nouveaux [illegible] au-dessus du troisième, et parallèle[illegible] deux inférieurs ; la flamme (*f*, fig. 29) [illegible] gera en deux faisceaux autour du cylindre [illegible] et chacun de ces faisceaux se partagera [illegible] autres égaux entre eux, pour embrasser [illegible] cylindres supérieurs, les deux faisceaux [illegible] se réunissant en un seul médian (*f' f'*[illegible] partage continuera, d'après la même dis[illegible] tant que les cylindres superposés conser[illegible] symétrie indiquée par les fig. 27, 28, [illegible] qu'un cylindre dévie de la perpendicul[illegible] passe par l'interstice des deux autres (fi[illegible] pl. 20), la flamme (*f*), qui viendra b[illegible] cylindre, prendra la direction que pren[illegible] boule qui rencontrerait un pareil obsta[illegible] prendra la résultante, c'est-à-dire qu[illegible] portera en (*f'*) et plus d'un côté que de l'[illegible]

4601. Or divisons à l'infini cette [illegible] flammes, et arrivons jusqu'à l'atome [illegible] jusqu'à l'une des molécules élémentaire[illegible] ma[illegible] est évident que celle-ci se [illegible] d'[illegible] qui régissent la ma[illegible] [illegible] manière ; que nous p[illegible] [illegible] apercevoir, les [illegible] [illegible] nous a [illegible] [illegible]

ou trois figures grossières, la marche des
ules lumineuses qui s'échappent à travers
ps, c'est-à-dire la marche et la direction
uches isolantes, qui ne trouvent pas à se
ner dans leur route, et qui parviennent
à notre œil.

2. La sphère de chaleur se meut à travers
oupes d'atomes des corps, comme le ferait
hère élastique. Les phénomènes de réfrac-
le diffraction et de réflexion n'appartiennent
un autre ordre.

5. En effet, nous avons dit que tous les
le la nature sont des agrégations d'atomes
me volume et de même poids, et que les
nces de ces corps ne proviennent que de
seur des couches enveloppantes, qui tien-
distance les atomes entre eux; que les
s enfin revêtus de leurs couches envelop-
formaient tout autant de sphères de même
e dans le même corps; or des sphères qui
prochent en vertu des lois de l'équilibre, ne
ent se disposer d'une autre manière que
ui est représentée (fig. 31 et 32, pl. 20).
est ainsi, les couches enveloppantes échap-
'un autre corps, et qui tendront à traverser
reils corps, suivront nécessairement la
on que suit la flamme qui se glisse dans les
ices des cylindres ci-dessus, la direction
ivrait une boule élastique capable de se
er en deux, dans le choc, contre un autre
e de boules. En effet, si, comme dans la
31, la molécule lumineuse arrive sur le
, perpendiculairement à la ligne qui passe-
ar le centre de deux rangées d'atomes, les
ules *a*, *c*, *e*, qui tomberont sur un point
n de la surface d'une boule, se partageront
ux portions égales, qui continueront leur
avec une vitesse égale, pour aller se rejoin-
point diamétralement opposé à celui de
ncidence, et là la masse suivra sa route en
droite, par l'interstice de deux boules du
rang, pour aller se partager de nouveau
oquant au milieu la boule du troisième
et ainsi de suite à l'infini, en sorte que la
d'émergence (*a' c' e'*) sera la continuation
ne droite de la route d'incidence (*a c e*).
utre côté, les molécules lumineuses qui
ront sur les interstices des boules du pre-
ang, suivront également la même direction
e droite, seulement en se partageant au
rang, et se réunissant aux interstices du
me, et ainsi de suite, dans un ordre d'alter-
avec les molécules (*a c e*); mais de
manière que leurs lignes d'émergence (*b' d'*), soient la continuation en ligne droite des lignes d'incidence (*b d*).

4604. Que si, au contraire (fig. 32), les molécules lumineuses arrivent obliquement sur la ligne qui passe par le centre des boules du premier et du troisième rang, elles seront déviées de leur route par un choc qui ne saurait les partager; la molécule (*a*) tombant obliquement sur le point le plus extérieur de l'un des atomes du corps, prendra une direction extérieure vers (*a'*), et la molécule (*b*), qui tombe obliquement contre un des points plus internes de la surface de la couche enveloppante de l'atome, prendra une direction intérieure, contraire à sa première direction, mais identique avec la ligne qui passe par les interstices des atomes; elle se rendra en (*b'*). Dans le premier membre de cet *alinéa* est renfermée la loi de la réflexion (385); et dans le second, la loi de la réfraction (391).

4605. Dans la réfraction, on le voit, les indices de réfraction (396) dépendront donc des rapports de volume de couches isolantes, qui enveloppent les atomes des divers milieux qu'aura à traverser la molécule lumineuse.

4606. Les corps transparents seront ceux dont les atomes posséderont des sphères enveloppantes d'un si grand volume, qu'ils n'auront rien à emprunter à la molécule lumineuse qui les traverse; les corps opaques seront ceux dont les atomes rapprochés entre eux seront enveloppés d'une couche isolante de si mince épaisseur, qu'ils tendront à absorber au passage la molécule calorifique qui doit les traverser, pour aller se combiner avec les atomes visuels.

4607. Il n'existe pas de corps absolument transparent, c'est-à-dire laissant passer intégralement toutes les molécules calorifiques, qui s'échappent en molécules lumineuses. Le plus transparent des corps n'est que celui qui en absorbe moins. Tous les corps deviennent transparents, quand on accroît, par un dégagement artificiel de chaleur, le volume des couches isolantes de leurs atomes.

4608. Notre œil a été organisé de telle sorte, qu'il reste insensible presque à ce que nous appelons la chaleur; ses atomes ne subissent que des écartements inappréciables par l'afflux des molécules isolantes, qui en produisent de si grands, entre les atomes de l'organe du tact. Pour qu'il soit affecté d'une impression réelle, il faut que les molécules isolantes échappées d'un corps arrivent en si grande abondance et avec un si grande

vitesse, à travers les milieux ambiants, que le tact en serait désorganisé, si le foyer d'émission ne se trouvait pas à une grande distance. La vision est la combinaison de la molécule lumineuse avec les atomes de notre œil; la vue est le sentiment de l'ouverture des angles par lesquels les molécules lumineuses convergent vers le point percevant; ou bien c'est le sentiment de l'écartement des fibres nerveuses, dont les atomes s'enveloppent des couches isolantes qui affluent. La lumière nous fatigue, comme le son, comme les odeurs, comme les saveurs, comme la chaleur; et la fatigue est l'avertissement du point de la combinaison où les atomes commencent à s'écarter de telle sorte, qu'ils ne se trouvent plus dans les conditions favorables aux fonctions de l'organisation. A un certain degré de lumière, la substance voyante de l'œil serait désorganisée, et la vue perdue pour toujours; l'œil ne serait plus qu'un organe de tact.

4609. Les couleurs ne diffèrent que par rapport à notre vue; et voilà pourquoi les couleurs ne produisent pas la même impression sur tous les yeux, et à toutes les époques de la journée, et que tel homme voit jaune où un autre voit vert. Nous avons dit que le métal prend diverses nuances, selon qu'il laisse passer tel ou tel nombre de molécules isolantes, dont il absorbe une partie au passage. Les couleurs ne proviennent donc que du nombre des molécules isolantes, qui arrivent dans un moment donné à l'organe de la vision, c'est-à-dire que de la vitesse qui les anime dans leur émission; elles forment une progression indéfinie de nuances, à mesure que la vitesse de leur émission augmente; une gamme chromatique, où l'arbitraire seul de la convention peut trouver moyen de placer des lignes de démarcation. Les corps colorés sont ceux qui absorbent, au passage, telle ou telle quantité de molécules lumineuses, de manière à ne laisser arriver à notre œil que le complément; la surface rouge absorbant, pour échauffer ses atomes, une quantité telle de molécules lumineuses, que sans son interposition nous aurions le sentiment de la lumière blanche.

4610. En conséquence, en désignant par v la quantité de molécules isolantes absorbée par le corps réfléchissant ou réfringent, par z la quantité non absorbée et qui arrive intacte à notre œil, et par l la quantité de molécules qui, arrivant dans un moment donné à notre œil, constituerait la sensation de la lumière blanche; la couleur d'un corps quelconque serait $x=l-v$, et
la sensation de la couleur serait $z = l - v$, ou
$= x$; c'est-à-dire que la coloration d'un cor
n'est telle que par rapport à notre vue.

4611. Nous avons eu l'occasion d'énoncer q
le globe de l'œil était composé de diverses co
ches emboîtées, et dont chacune est affecté
la transmission d'une nuance (1729). En no
représentant les limites de ces couches comme
dessinant sur le plan de la pupille en cercles co
centriques, nous avons dit que le cercle le p
externe serait affecté au noir, le cercle qui arr
immédiatement au-dessous serait affecté au roug
le suivant au bleu, le suivant au jaune, et
médian au blanc intense; mais comme ces emb
tements sont indéfinis, cette classification n'
tranchée que dans son énoncé et pour la faci
de l'intelligence, car, entre chaque cercle se p
cent indéfiniment d'autres cercles, qui dégrad
chacune de ces nuances, de manière à les fond
de la manière la plus insensible, par des interm
diaires, les unes dans les autres; toutes l
nuances d'amaranthe, de pourpre, de ros
d'orange par exemple, s'intercalant à l'inf
entre le cercle affecté au rouge et le cercle affec
au bleu, etc. Or les expériences suivantes ser
ront de preuve à cette théorie.

4612. Lorsqu'on fixe d'un œil fatigué la l
mière réfléchie d'une chandelle, il se forme auto
de la flamme, une auréole irisée, sur laquelle
remarque distinctement trois principales co
leurs, la jaune qui forme la bande interne du ce
cle, la bleue qui forme la bande médiane, et
rouge qui forme la bande la plus externe,
flamme placée au centre continuant à nous re
voyer la sensation de la couleur blanche. C
observe en même temps que la bande rouge
marquée de rayonnements ciliés, qui correspo
dent en quelque sorte aux rayonnements d
procès ciliaires, ou de l'iris qui limite, da
l'œil, cette zone externe.

4613. Que l'on interpose, entre une lumière
son œil, une plaque métallique, de manière q
les deux tiers de la pupille en soient entièrem
recouverts, et que la lumière ne puisse parve
dans la substance du cristallin que par l'au
tiers environ; la lumière, de blanche qu'e
était, offrira deux zones longitudinales, d
l'une blanche, puis jaune, et l'autre bleue, p
rouge; et celle-ci avoisinera toujours le bord
la plaque. Il est évident que, dans cette positi
la lumière n'a pu pénétrer dans le cristallin, e
traversant la cornée transparente et l'humeu
aqueuse, que par l'arc de cette lentille opposé a

de la plaque, et qu'ainsi la bande rouge de
mière correspond à la zone la plus externe
ristallin, la bande bleue à la zone moins
ne, et la bande blanche au point le plus cen-
car si on change la plaque de côté, et qu'on
pénétrer la lumière dans l'œil, par le côté
sé à celui de la première expérience, la
e disposition aura lieu, seulement en sens
aire, la bande rouge toujours au dehors et
nde blanche correspondant au dedans, c'est-
e à la zone centrale de l'œil.

14. Ainsi du même foyer lumineux, nous en
toutes les couleurs du prisme, dès que nous
isons tomber les rayons sur une portion de
cristallin plutôt que sur une autre, et les
ces correspondent, dans tous ces cas, aux
es zones concentriques de l'œil. Donc les
urs ne sont que des perceptions inhérentes
ouches que les molécules lumineuses traver-

15. On objectera sans doute à cette théorie,
d'une image, dont les bords sont blancs et
tre rouge. Mais il est un fait à établir, et
pond à toutes les difficultés de ce genre,
que nous ne percevons jamais une image
seul coup, et par une seule opération de la
ption. Nous ne percevons jamais un paysage
son ensemble; nous ne parvenons à le con-
qu'après l'avoir plus ou moins rapidement
iné dans ses détails; l'unité du paysage n'est
ans la mémoire. Or nous n'avons pas deux
e vision, l'une pour le plus grand, et l'autre
le plus petit; rien n'étant grand ou petit en
ême. Ainsi il n'est pas la plus petite image
exerce autant notre vue, lorsque nous cher-
à en poursuivre les détails, que le plus
des paysages, chaque nuance exigeant de
part une spéciale attention et une perception
le; et, si l'observateur fait un retour en
ême, pour se rendre compte du mécanisme
perception, il s'assurera que le globe de
e dérange, pour fixer chaque détail, le met-
son point, et en percevoir l'image. Soit, par
ple, la vue d'un cadre, nous apercevrons, à
oiseau, qu'il forme un carré, sans nous pro-
r sur la dénomination de ce carré; si nous
ns nous assurer que ce carré est un parallé-
mme à angles droits, il sera facile à l'obser-
r de s'apercevoir que, pour juger de l'ou-
re des angles, il dispose le globe de l'œil, de
re que le sommet de l'angle qu'il va mesurer,
vision, occupe le point central de la pupille,
rte que la circonférence de la pupille puisse
servir, pour ainsi dire, de cercle rapporteur. Il en est de même des couleurs : pour les percevoir, nous disposons le globe de l'œil de manière que chacune d'elles rentre dans notre œil, par la zone qui en est l'organe, le moindre dérangement de cette position imprimant à la couleur une tout autre nuance.

4616. Les physiciens ont adopté, pour se faire une image corporelle de l'émission des rayons, l'expression de *cône lumineux*. Si les pièces accessoires du globe de l'œil humain n'existaient pas, cette expression aurait été remplacée par une autre; et les insectes, par exemple, s'ils avaient à rendre par une image l'impression des rayons lumineux, n'auraient rien moins qu'adopté l'expression du langage classique; car les *cônes lumineux* ne proviennent que de la disposition des cils qui bordent nos paupières, et qui tamisent la lumière par tout autant de diffractions. Ouvrez largement les paupières, et tous ces cônes disparaîtront, et les étoiles, qui en projettent de si jolis, ne vous paraîtront plus que des points brillants et simples. Mais les bords de l'iris et ceux des procès ciliaires produisent, sur les contours des images lumineuses, des effets analogues à ceux des cils; les images sont rendues rayonnantes et ciliées, lorsque leurs bords correspondent à la circonférence de ces deux diaphragmes. Pour dépouiller l'image de ces cils, qui sont étrangers à l'objet, servez-vous d'un verre grossissant qui concentre l'image vers la zone centrale du cristallin; les étoiles paraissent de la sorte moins grandes, parce qu'elles auront été dépouillées des rayonnements provenant de la diffraction qu'opèrent les bords déchiquetés des deux diaphragmes de notre œil.

4617. Nous renvoyons, pour le complément anatomique de ce sujet, au premier volume de cet ouvrage (1704). Nous n'avons pas même nommé les deux théories de la lumière qui partagent le monde savant, la *théorie de l'émission*, et la *théorie des ondulations*, parce qu'elles reposent toutes les deux sur une base fausse, et qu'elles sont parties toutes deux de ce principe, que la lumière était quelque chose au dehors de nous, perdant de vue que la lumière, étant une impression, n'a d'autre existence que dans un organe. La théorie nouvelle n'est en contradiction ni avec l'une ni avec l'autre; elle ne les a pas rencontrées une seule fois sur son chemin.

§ VIII. *Fusion et fusibilité des corps.*

4618. La fusion d'un corps arrive, à l'instant

où les atomes ont acquis un volume de couches isolantes tel, qu'ils puissent en céder à d'autres, et se mettre en mouvement de rotation sur leur axe. La fusibilité est le rapport du nombre des couches isolantes, qu'ils possèdent dans telle situation, avec le nombre de couches isolantes, dont ils ont besoin pour entrer en fusion. Dans l'évaluation de la fusibilité des corps, on a oublié de faire entrer le rapport de la masse de substance sur laquelle on opère; et la chimie est tombée dans une source d'anomalies continuelles, quand elle a traduit, en loi générale, le résultat particulier de l'observation thermométrique sur une masse quelconque. Le degré de fusibilité sera, à l'égard de tous les corps, d'autant plus élevé, et la fusion sera d'autant plus longue à s'effectuer, que la masse sera plus grande.

§ IX. *Élasticité, compressibilité.*

4619. Les couches isolantes sont élastiques, c'est-à-dire susceptibles de céder à un effort sans se séparer. L'élasticité n'est que la propriété qu'ont les sphères de se déplacer sans s'écarter, et de changer leurs dispositions respectives sans occuper plus d'espace, de s'adapter à une forme nouvelle, pourvu qu'elle soit de la même capacité que la première. Dans l'élasticité, il n'y a ni perte ni accroissement de substance. Il n'en est pas de même de la compressibilité. Un corps comprimé change de volume; il change de volume, parce que ses atomes se rapprochent, par l'émission d'une certaine quantité de couches isolantes, qui les tenaient à distance, et s'échappent pour se combiner aux corps ambiants; on dit alors que la compression produit de la chaleur; cela ne signifie pas qu'elle échauffe le corps comprimé, mais bien qu'elle le rend chaud; ce qui est synonyme de cette phrase : La compression refroidit le corps et échauffe son atmosphère ou les corps en contact; la compression échauffe les corps environnants aux dépens du corps sur lequel elle s'exerce, qu'elle appauvrit de ses couches calorifiques, qu'elle refroidit par conséquent.

4620. Par la raison contraire, le corps qui se dilate reprend du calorique aux corps ambiants; il s'échauffe, ce qui ne saurait avoir lieu sans produire sur nous une impression de froid.

§ X. *Combustion et fermentation* (4209, 4144).

4621. Lorsqu'on fait passer avec effort, par un orifice étroit, l'oxygène et l'hydrogène, ces de gaz se combinent avec un dégagement lumine c'est-à-dire que 8 atomes du premier se rappr chent de 1 atome du second, en se dépouilla tous d'une certaine quantité de leurs couch isolantes, lesquelles s'échappent pour nous tran mettre, en se combinant avec les molécules notre œil, une impression lumineuse. Nulle com binaison ne produit cet effet sur une plus larg échelle que l'hydrogène, dont l'atome possèd plus riche volume de couches isolantes.

4622. Le bois est un tissu d'orifices étroits, travers lesquels l'oxygène de l'air peut circul tout aussi bien qu'à travers l'orifice du chalumea à compression. Si la compression s'exerçait s tous ces petits cylindres, l'oxygène et l'hydrog se combineraient également avec production rayons lumineux. Or lorsque nous plaçons feu sous un tison de bois, non-seulement no dilatons les molécules qui composent les par des tubes, mais nous produisons, dans la capac de ceux-ci, un vide qui fait que l'air extérie pèse sur leur orifice, comme un piston équivala en poids à un cylindre d'eau de même base et 32 pieds d'eau d'élévation ; l'hydrogène dég des parois organiques, et comprimé avec l'oxygè de l'air, se combine en eau, et répand en flam les couches isolantes dont ses atomes étaient en veloppés. C'est là le caractère principal de la com bustion; mais la compression du tirage prod d'autres combinaisons à chaque rencontre d éléments qui se dégagent; et le carbone se com bine avec l'oxygène d'un côté, l'hydrogène l'autre et même avec l'azote; l'hydrogène se com bine avec l'azote; puis les produits de ces comb naisons se combinent entre eux en acides, en se que la vapeur soulève en fumée, avec tous l débris dispersés par chacune de ces petites exp sions.

4623. Le bois est le corps de la nature qui r produit le plus complétement les conditions de phénomène; mais l'éponge de platine ne laisse p que de jouir de cette propriété; car ses molécul paraissent s'arranger comme les molécules d charbon ordinaire. Si les combustibles venaie jamais à manquer, on parviendrait à échauff les appartements avec le jeu d'une pompe, chassan au dehors, par un léger orifice, un mélange d'ox gène et d'hydrogène, dans la proportion de 8 à en poids.

4624. Tous les corps poreux possèdent à u degré plus ou moins inférieur la propriété com bustive; parce que dans leurs pores il s'établ

courants déterminent la
que les gaz ne sauraient
rapprocher leurs atomes
her leurs atomes, sans
olantes qui les envelop-

n n'est qu'une combustion
saurait avoir lieu, sans
anisés ou de corps poreux
ue. Les tissus sont ici,
stion réelle, les orifices
compression; les courants
ent le rôle du piston; les
se gazéifient viennent se
ar le courant, dans l'orifice
n produits, dont la diver-
nature des liquides et des
présence, mais qui se ré-
inaisons du carbone, de
ne, de l'azote, en diverses

de la fermentation donne
r laquelle la fermentation
ractère et fournit de tout
que la lumière vient des
surface du liquide, selon
ègne ou en est enveloppé;
arrive par tous les points,
nt du vase qui est en con-
réservoir inépuisable de
es tissus surmontent le
le tissu; toutes circon-
t aux courants compri-
des directions diverses.

*nductibilité des corps
calorique.*

n corps pour le calorique
tions de la physique, la
corps donné d'absorber
e chaleur, et de la rendre
re, d'après ce que nous
que la propriété qu'a un
un de ces atomes d'une
les, qui lui manquent,
le volume des atomes
uel il est plongé.
que de se mettre
priété carac-

seul moment où cette capacité soit réellement la même, le corps reprenant des couches enveloppantes, ou en cédant des siennes propres, selon que les corps ambiants s'échauffent ou se refroidissent.

4628. La conductibilité pour le calorique est une qualité inhérente à leur structure, c'est-à-dire à la disposition de leurs atomes, ou plutôt au rapprochement de ces atomes. La chaleur n'étant autre que la lumière, se transmet, à travers les corps, comme le fait la lumière à travers les milieux réfringents; de même qu'il existe des combinaisons de milieux plus réfringentes que d'autres, c'est-à-dire qui fassent converger un plus grand nombre de rayons lumineux vers un point donné; de même il existe des corps dont les atomes se trouvent enveloppés d'une couche isolante telle, que, de l'inégalité de leur volume, il résulte une disposition favorable à la réfringence et à la convergence des sphères enveloppantes qu'ils n'ont pas le temps de s'approprier en entier.

4629. Les corps les meilleurs conducteurs de calorique sont ceux dont les atomes sont disposés de manière que la structure générale offre le plus d'interstices; les corps cristallisés sont moins bons conducteurs du calorique que les mêmes corps en poudre; l'eau et l'air sont moins bons conducteurs de calorique, que les corps dont les atomes possèdent des couches enveloppantes moins volumineuses que ces deux fluides, et offrent plus d'interstices entre eux; les interstices, en effet, laissent passer le courant, sans rien s'en approprier.

§ XII. *Galvanisme.*

4630. De même que l'association de deux espèces de corps réfringents concentre la lumière vers un foyer, qui en est le pôle, de même l'association de deux corps inégalement conducteurs de calorique, doit rendre le système capable de faire converger la chaleur qu'ils transmettent, beaucoup plus que ne le ferait chacun d'eux en particulier. Or il ne s'opère pas une seule combinaison de gaz en liquides, et de liquides en cristaux, sans qu'il se dégage une somme de calorique, égale à la quantité de couches isolantes, qui s'opposaient au rapprochement des atomes des deux éléments de la combinaison, et qui s'échappent à l'instant du rapprochement. Les deux plaques de la pile transmettent cette quantité dégagée, avec la puissance d'un système, pour si dire, achromatique (405); elles les font

converger vers un point opposé au dégagement. On conçoit de cette manière qu'en multipliant le nombre de ces systèmes, et les disposant de telle sorte que les quantités de calorique réfractées et transmises par chacun d'eux soient dirigées vers le même point, ce point, si imperceptible qu'il soit, puisse devenir un foyer capable de fondre, avec la rapidité de l'éclair, les substances les plus réfractaires.

§ XIII. *Électricité.*

4631. La compression et le choc ont la propriété, en rapprochant les atomes, de dégager la quantité de chaleur égale au volume des couches enveloppantes qui s'opposaient à ce rapprochement; mais si ces couches enveloppantes ne trouvent pas une issue propice, et qu'il s'en échappe moins du milieu qu'il ne lui en arrive, ces couches élastiques vont se comprimer, se presser avec effort, et tendront à reprendre leur sphéricité dès que cessera l'obstacle. Si cet obstacle est enlevé subitement, il y aura explosion; s'il ne l'est que progressivement, il y aura déperdition et écoulement insensible du fluide électrique, qui n'est autre que le calorique pour ainsi dire sans emploi, et tendant à se mettre en équilibre, en enveloppant les atomes qu'il trouvera sur son passage. Dans la machine électrique, la compression est le résultat du frottement du verre contre une surface animale; dans l'électrophore, le choc se reproduit avec la peau du chat, dont les poils sont si propres à condenser le calorique, c'est-à-dire sont si mauvais conducteurs du calorique, et le conservent si longtemps à l'état latent. Le cuivre poli et verni est le récipient le plus propre à servir de réservoir au calorique condensé par la compression, parce que les surfaces vernies sont celles qui offrent moins d'interstices, et sont moins perméables aux courants de chaleur dégagée violemment. Le cuivre brut, et avec les aspérités de la fonte, laisserait passer une quantité plus considérable de calorique, non point à cause de ses aspérités, mais à cause de ses lacunes non vernies. Si l'on pouvait vernir aussi exactement le cuivre brut que le cuivre tourné, il serait aussi bon réservoir d'électricité dans l'un que dans l'autre cas. Tout choc qui, ainsi que nous l'avons expliqué, dégage du calorique, dégage de l'électricité, selon que le milieu ambiant transmet ou condense les couches isolantes dégagées. L'électricité n'est donc que la chaleur; leurs différences ne résident que dans les instruments de transmission. La torpille, qui est électrique, dégage peut-être moins de chaleur que nous, qui ne le paraissons pas; sûrement elle possède des organes plus convenables que les nôtres à condenser la chaleur dégagée et à ne la céder que par suite d'un choc et d'un frémissement nerveux.

§ XIV. *Magnétisme, aimantation.*

4632. De même que l'électricité, le magnétisme ne semble constituer un phénomène, différent de celui de la chaleur, que par l'instrument, au moyen duquel nous jugeons de son influence. Nous avons reproduit tous les phénomènes de l'aimantation, avec une aiguille de paille terminée par deux camions en laiton, et du calorique dégagé par un fer rougi au feu (4528). Or, partout où il existera un courant de chaleur et une aiguille suspendue, l'aiguille se rapprochera du courant, son axe s'identifiera avec celui du courant, et cela d'une manière d'autant plus sensible que, par la structure de son tissu et par la disposition de ses atomes, la substance, dont l'aiguille est formée, sera plus achromatique, si je puis m'exprimer ainsi, pour la chaleur. Nous n'avons pas de système achromatique de transmission de chaleur, supérieur à l'association du carbone et du fer en acier. Les aiguilles de ce métal sont celles qui nous indiquent le phénomène d'une manière plus sensible. Or, dans le monde terrestre actuel, il est impossible qu'il n'existe pas de courants de chaleur dégagée, indépendants des courants de l'air déplacé par la chaleur. Partout, en effet, où l'on trouvera deux milieux inégalement saturés de calorique, il devra se produire un échange de calorique, et par conséquent un courant dirigé du plus au moins. Or le pôle et la zone torride réalisent cette hypothèse; la chaleur doit donc affluer de la zone torride vers le pôle, avec une vitesse, à laquelle seules peuvent faire obstacle les couches d'air qu'elle a à traverser. Si vous suspendez à un fil, une aiguille horizontale d'une structure convenable, elle devra nécessairement devenir parallèle à l'axe du courant de la zone torride au pôle, et présenter par conséquent, dans tous les climats également chauffés, une pointe au sud et une pointe au nord; tel serait un tube horizontal ouvert par les deux bouts, ou même une simple aiguille horizontale, pivotant sur une tige verticale dans un cours d'eau; elle prendrait aussitôt la direction du cours d'eau, et dirigerait

...uire en aval. A mesure ..., la déclinaison et l'in... ...mantée changent succes... ...moindre coude que ferait ...guille, dont nous venons ... à croiser sa direction pri...

... l'aiguille aimantée sera tenue ... et dans les mêmes conditions, ...geront pas de place, puisque le ...era pas de suivre sa direction à ...tance. Mais si l'on venait à envelop... ...es d'une couche de calorique plus ... rougir au feu, par exemple, non-seu... la soustrairait à l'influence du courant, lui enlèverait l'inégalité de structure, qui ... des conditions indispensables, pour que ...ant entrât par un bout et sortît par ...re.

...4. Lorsqu'une cause météorologique change ...nditions de l'atmosphère générale ; que l'élec... ...é, qui n'est que la chaleur dégagée, se pro... avec intensité, ou vers le nord, ou dans les ...es, le courant atmosphérique doit nécessaire... changer de direction, comme le ferait un ... à la rencontre d'un autre fleuve ; dans ce cas, ...lle aimantée déviera spontanément, et cela ... de fois que les alternatives météorologiques ...oduiront ; elle deviendra *folle*, si ces alterna... reproduisent avec rapidité. De là l'influence ...ges et des aurores boréales sur l'aiguille ...e.

Une sphère aimantée ne marquerait pas ...insi que le fait une aiguille ; elle tourne... ...on axe vertical.

...es deux pôles de nom contraire de deux ...emblent s'attirer, l'un des deux étant le ... entre le courant, et l'autre le pôle par ...ant sort ; les aiguilles, système conver... ...ent au courant une plus grande énergie, ...vant nécessairement s'établir plus ... aiguille que parallèlement à ... cas de deux bateaux dont ...irer la poupe de l'autre. ... contact d'un aimant ...ner une direction ... travers un ... bouts, ...rcuits, ...

...tion qu'il aurait prise, une fois que l'un des ... qui le traversent de part en part aurait d... accès au courant sorti du tube. Sa direction c... gerait si l'on venait à présenter violemment ... autre de ses trous à l'orifice du tube. Tous ... phénomènes d'aimantation rentrent, comme ... cas particuliers, dans cette explication, que no... nous garderons d'appeler une *loi*.

4638. Gambey ayant découvert que tous l... métaux exerçaient, sur les oscillations de l'aiguill... aimantée, une influence d'amortissement, don... Arago donna connaissance au public savant, Saigey démontra que cette influence était en raison inverse de l'épaisseur des plaques métal-liques (*). La théorie rend parfaitement bien compte de ce phénomène, qui au premier abord paraît paradoxal. Les plaques métalliques n'agis-sent que comme conducteurs du calorique, dont le courant tient l'aiguille en position. Or les plaques minces sont plus perméables que les plaques épaisses, elles sont, toutes choses égales d'ailleurs, meilleurs conducteurs de calorique que celles-ci. D'un autre côté, leur masse étant plus grande que celle de l'aiguille aimantée, elles doivent entraîner celle-ci dans leur mouvement ou dans leur immobilité, en raison du rapport qui existe entre leur masse et celle de l'ai-guille (4634).

§ XV. *Météorologie.*

4639. Le système terrestre actuel possède une somme de calorique constante, moins la quantité inappréciable à nos instruments thermoscopiques ou autres, qu'elle perd continuellement, par les espaces planétaires, quantité dont la somme est elle-même inappréciable au bout d'un siècle. Cette somme constante provient de la quantité qu'elle recèle dans son centre liquide, et dans toutes les molécules en apparence refroidies de son écorce solidifiée, plus de la quantité qu'elle reçoit, à cha-que fraction du temps, du soleil. Mais, par suite de son déplacement dans l'espace, la répartition de la chaleur ne saurait jamais arriver à l'équili-bre parfait ; c'est une oscillation continuelle ; c'est un déplacement continuel ; d'où il arrive que la région refroidie reprendra tôt ou tard la quantité de calorique qui lui a été soustraite, et que ce ré-sultat aura lieu, quand elle se trouvera dans les ... ...es conditions qu'auparavant. Pour prédire ce

(*) ... des sciences d'observation, tom. IV, p. 11

résultat, il faut plus d'un élément de calcul ; c'est une équation qui suppose plus d'un terme. Pour savoir l'époque, à laquelle lui reviendra la quantité de calorique, qui s'est échappée de son milieu, et a passé dans un autre, il faudrait connaître positivement d'abord la direction du courant suivi par le dégagement de calorique, ensuite la masse d'air dans laquelle cette somme s'est répartie ; ces deux éléments de calcul, plus ceux de la rotation de la terre sur son axe et autour du soleil, nous mèneraient infailliblement à l'inconnue, qui serait la désignation anticipée des variations atmosphériques pour chaque jour. La météorologie serait donc une occupation absurde, si ses observations étaient limitées à une seule région, et dirigée par une seule congrégation d'hommes ; c'est une de ces applications du calcul, qui doivent avoir pour réseau le réseau des longitudes et des latitudes, et l'univers tout entier, uni par une incessante correspondance. Et encore les prévisions que dégagera cette équation universelle, seront d'autant moins précises, que le terme prédit sera plus lointain. Mais enfin, puisque rien d'appréciable ne se perd, de la matière qui est l'âme de la météorologie, le calorique ; que les déperditions locales ne sont que des échanges ; et que, d'un autre côté, ce fluide tend sans cesse à revenir à l'équilibre, il doit paraître évident qu'avec les éléments ci-dessus on parviendra à connaître, avec une certaine précision, le temps que la somme de calorique soustraite mettra pour arriver au point de départ.

§ XVI. *Éclairs et tonnerre.*

4640. Lorsque l'air est calme il ne tonne jamais. Mais que deux masses d'air se choquent violemment, même en l'absence de nuages, ce qui est rare, le choc dégagera au point de contact les couches isolantes des atomes, qui viendront impressionner nos oreilles et nos yeux, si la somme en est assez considérable, et si la distance en est assez rapprochée. A ce point, l'air sera plus condensé, c'est-à-dire ses atomes seront dépouillés d'une somme plus considérable de couches enveloppantes, et partant moins distants entre eux.

§ XVII. *Pluie, neige et grêle.*

4641. L'air dissout les molécules aqueuses, comme l'eau dissout les atomes de tout autre corps ; les molécules aqueuses deviennent invisibles, parce que leurs atomes s'enveloppent de couches isolantes d'un volume tel, que leur sphère diffère peu de celle qui enveloppe les atomes de l'air et ne dévie pas la lumière qui parvient à [...] yeux, d'une manière différente que ne le fait [...] l'eau est alors pour nous à l'état invisible, [...] même que le joint des deux calottes d'une len[...] achromatique (405) Mais dès qu'une circonst[...] météorologique vient soustraire une cert[...] quantité de couches isolantes aux atomes de l'[...] dissoute, ses molécules occupant un espace [...] moindre que les atomes de l'air, deviennent [...] connaissables par leur indice de réfraction ; [...] apparaît un nuage ; si la soustraction de calori[...] continue, la pluie tombe, parce qu'alors les [...] mes de l'eau sont trop rapprochés, pour fa[...] équilibre aux atomes de l'air.

4642. Si la soustraction continue rapidem[...] la pluie se condense en flocons de neige, dont [...] cristallisation, dans un menstrue aussi vari[...] que l'air (4582), variera nécessairement à l'[...] fini.

4643. La neige est une cristallisation pour a[...] dire par évaporation. La grêle est l'analogue [...] la précipitation ; c'est une subite cristallisati[...] résultant du rapprochement des atomes, non p[...] suite de la soustraction lente de leurs couc[...] isolantes, mais par suite d'une violente compr[...] sion. Il pleut par un temps calme ; il ne gr[...] que par une secousse violente de deux nuages [...] se heurtent de front. Ces deux nuages font [...] même temps l'office de la substance comprimée [...] du piston ; les couches isolantes se dégagent [...] lumière, et avec un fracas d'autant plus gra[...] que le choc est plus violent ; les molécules aque[...] ses se rapprochent, se solidifient ; la grêle tomb[...] La neige est l'apanage de l'hiver, la grêle celui [...] la belle saison. Car c'est vers la belle saison [...] les molécules aqueuses acquièrent, dans les a[...] un volume plus considérable en couches isolant[...] et que, partant, le choc, pour en rapprocher [...] molécules en pluie, a besoin d'être plus violent.

4644. Les éclairs de chaleur proviennent [...] choc des molécules de l'air ; les éclairs accomp[...] gnés de pluie proviennent du choc des molécul[...] aqueuses.

4645. Dans la théorie du paragrêlage, ce n'[...] pas l'analogie des moyens qui était absurde, c'[...] seulement la construction ; et il est évident à [...] yeux que les paratonnerres préviendraient [...] aussi bien la grêle que la foudre, en soutirant [...] cement à l'air les couches enveloppantes des atom[...] aqueux, et rapprochant ceux-ci entre eux, ava[...] qu'un choc violent survînt pour produire le mêm[...] résultat avec d'autres caractères. Mais comme [...] établir ces appareils assez haut et sur une [...]

e surface, avec la bourse des particuliers; a autre côté, si on multipliait trop dans les s ces appareils conducteurs de calorique, rait-il pas à craindre que le remède fût pire : mal et que l'on ne maintînt l'atmosphère un état de refroidissement peu favorable à gétation?

§ XVIII. *Rosée.*

i6. La rosée est la pluie des régions voisines terre ; c'est le résultat de la condensation apeurs d'eau dissoutes dans une atmosphère : température peu élevée, et à qui les espaces itaires enlèvent le peu de couches qui envent les atomes de ses vapeurs. Il est des corps squels la rosée se condense plus que sur res, car il est des corps meilleurs conducde calorique que d'autres. Or de même que ortes de corps préviennent la foudre, en sout le calorique aux nuages et l'amenant dans ; de même lorsque l'atmosphère est moins iffée que le sol, les mêmes corps conduisent orique du sol dans les régions de l'atmoe qu'ils atteignent; les molécules de vapeurs intes reprennent donc, au contact et au foyer s corps, les couches isolantes qu'elles avaient s aux espaces planétaires.

XIX. *Gravitation et pondérabilité.*

17. Nous ne pesons que ce qui gravite vers le e de la terre; les couches isolantes des atoiont impondérables, parce que leur essence e tendre à l'équilibre, d'envelopper tous les es de notre terre et de notre univers, de la : épaisseur sphérique ; et de remplir l'espace ne égale distribution de leur substance. Bien le graviter vers le centre d'un monde quelie, elles tendent au contraire à dépouiller ie de sa gravitation et de sa pondérabilité, à oriser indéfiniment, en l'enveloppant indéfiit de couches isolantes. La chaleur, c'est-à-et éther universel que nous percevons par le la lumière, c'est-à-dire cet éther que nous vons par les yeux; le son, c'est-à-dire cet que nous percevons par l'ouïe; l'électricité, à-dire cet éther comprimé et qui rompt explosion l'obstacle, et produit ainsi la seni de la lumière et du son; cet éther le même ut, et dont les transformations ne sont que re de nos divers organes; cet éther est imérable; l'idée d'un éther répandu dans l'es-, et gravitant vers la terre, étant contradic dans les termes.

4648. Nous avons appelé légers les corps qui montent, et pesants les corps qui descendent vers la terre, et nous avons déduit que ce sont les corps pesants qui repoussent les corps légers. Ce sont au contraire les corps légers qui repoussent les corps pesants et les chassent vers la terre. Cette proposition est paradoxale au premier coup d'œil; la puissance de la vapeur n'est que la réalisation de ce paradoxe. La molécule d'eau, en s'enveloppant de couches isolantes de calorique, soulèverait le monde et le repousserait indéfiniment, si elle pouvait s'envelopper de nouvelles couches indéfiniment; sa puissance de répulsion augmente avec sa légèreté; elle briserait la terre en éclats, si elle devenait impondérable.

4649. Or supposez un agrégat d'atomes réunis dans l'espace, c'est-à-dire formant un système d'atomes moins riches en couches isolantes, que les atomes de l'espace ambiant; ce système sera comprimé par l'espace, qui l'entoure de toutes parts, en vertu de ce principe expérimental, que les atomes enveloppés d'une sphère plus volumineuse doivent repousser les atomes enveloppés d'une sphère de moindre épaisseur. Le système se rangera en sphère; car un système de sphères comprimé par un milieu composé également de sphères d'un plus grand volume, ne saurait prendre un arrangement général différent de la sphère. Or, de même que ce monde sera contenu par le milieu ambiant, de même chaque ordre de sphères d'un grand volume repoussera vers le centre les ordres de sphères de moindre volume. Supposons, par exemple, que ce monde renferme trois ordres de sphères, c'est-à-dire trois catégories d'atomes enveloppés de volumes différents de couches isolantes; le volume de la couche isolante des atomes d'une catégorie étant un, le volume de la couche isolante des atomes d'une autre catégorie étant deux, et celui de la couche isolante des atomes de la troisième catégorie étant trois. En vertu du principe que nous venons de poser, les atomes de la troisième catégorie repousseront en dedans les atomes de la deuxième, et les atomes de la deuxième repousseront au centre les atomes de la première, qui formeront ainsi le noyau de la sphère; ceux-ci seront dits les plus pesants, et ceux de la troisième catégorie les plus légers du système. Si maintenant vous introduisez dans ce système un atome nouveau; s'il appartient au volume de la troisième catégorie, il déplacera les atomes de cette catégorie et restera un des éléments de la circon-

férence de ce monde ; s'il appartient à la deuxième, il sera repoussé jusqu'à celle-ci par la troisième; s'il appartient à la première catégorie, il sera repoussé par la deuxième jusqu'au centre de ce monde; il aura gravité vers le centre qui pourtant ne l'attire pas.

4650. Il serait possible de démontrer *à priori*, par le calcul fondé sur cette théorie, ce théorème déduit par Newton de l'expérience directe, *que la vitesse d'un corps qui gravite croît en raison inverse du carré de la distance.* Mais ce théorème ne serait vrai qu'absolument, et modifierait son expression, en raison de la forme et de la nature des corps tombants, et en raison de la hauteur à laquelle commencerait l'expérience, les expériences de Newton ayant été faites bien près de la terre.

4651. Dans l'hypothèse du trou qui percerait la terre de part en part, un corps donné arriverait au centre, non pas parce que l'entité centrale l'attirerait, ce qui, même dans l'ancienne théorie, était rangé au nombre des hypothèses absurdes, mais parce qu'il y serait poussé par les couches emboîtées et concentriques à ce point; et encore, pour que ce corps parvînt juste au centre, il faudrait que son atome fût le moins riche en couches isolantes, parmi tous les atomes de cet univers.

§ XX. *Chaleur végétale et animale.*

4652. Ce vaste dédale d'élaborations chimiques, ce système vivant composé de myriades de laboratoires infiniment petits, l'individu végétal ou animal enfin ne saurait fonctionner, dans la plus légère de ses parties, sans absorber et sans dégager du calorique. Il en absorbe, lorsque ses molécules se dilatent et que l'organe s'étend ; il en dégage lorsque ses fluides se condensent en tissus, ses gaz aspirés en liquides, et que les acides se combinent avec les bases en sels. Quand, sur un signe de sa volonté, l'organe musculaire de l'animal se contracte, la température ambiante doit augmenter, car la contraction est le rapprochement des molécules, et les molécules ne sauraient se rapprocher, sans expulser la quantité de couches enveloppantes, qui les tenaient auparavant à distance. Tous les animaux dégagent donc du calorique, à chaque instant de leur existence; car à chaque instant le plus indivisible de leur existence, il s'opère dans leurs molécules une combinaison. Mais cette quantité de calorique est plus ou moins appréciable, selon que les tissus seront plus ou moins bons conducteurs de calorique, et que le milieu ambiant
rent. L'homme qui s'agite dans l'eau
réalité autant de calorique que l'ho
s'agite dans l'air; et pourtant le déga
calorique est moins appréciable au the
dans le premier que dans le second c
que l'eau s'empare plus vite que l'air
que dégagé. Si l'on renfermait l'homm
sac de toile cirée, sans faire le moindr
ment, l'atmosphère de son corps en r
monter plus haut le thermomètre, qu
sphère de son corps pendant ses m
dans l'air. Les animaux à sang froid ne
pas autrement des animaux à sang
uns et les autres dégagent du calori
chez les uns ce calorique est repris p
lieux ambiants, avant d'arriver au ther
chez les autres, il séjourne plus long
tour du corps, et le thermomètre a l
le reprendre.

4653. Tout exercice du moi, soit du
ceux que nous nommons *exercices ph*
soit du genre de ceux que nous nom
raux, tout exercice, dis-je, produit
que, car tout exercice est une assim
milieu ambiant avec le milieu qui élabo
pas un de nos sens qui ne s'échauffe à
La méditation produit autant de chaleu
fort musculaire. La fatigue, c'est la s
le repos, c'est la réparation. L'animal
pose continue à fonctionner, mais san
avec le milieu ambiant, avec le monde

§ XXI. *Organisation, inorganis*

4654. La fusion est une dissolution ;
lution est un microcosme, un monde in
tomes qui se meuvent dans l'orbite d'u
plus vaste qui les échauffe, en les
chant de lui. Pendant la fusion, les
métalliques sont disposées entre elles ex
comme les molécules organiques en dis
et lorsque le refroidissement vient surp
métal fondu, la disposition des atom
molécules imite exactement celle des ato
bles de toute espèce d'organes. Il est
certains cas de distinguer la forme sph
pour ainsi dire cellulaire des éléments pr
du culot; mais cette forme apparaît d
son évidence, lorsqu'on a laissé séjour
la terre une masse de ce métal; le trava
rain de l'humidité ronge, en effet, d'a
parties les moins compactes du fragment

et il se trouve alors que les portions respec- offrent la disposition la plus analogue à des parois des cellules végétales vidées rs sucs; sur la surface de la solution de nuité se dessine, en effet, un réseau dont ailles sont le profil de tout autant de cellules. i l'observation a lieu sur un morceau de fer , ces cellules affectent la forme des cellules gées et acuminées par les deux bouts, qui iarquent sur tous les tissus végétaux épui- et étirés par le développement des tissus nternes, sur les tissus sous-épidermiques. marteau a refoulé la forme générale de la e dans le sens de la longueur, et les sphères, sées comme nous l'avons établi plus haut), ne peuvent s'allonger que dans l'inter- le quatre autres opposées deux à deux; et cette disposition qui donne au fer battu ou au laminoir et à la filière, une si grande iorité de cohésion sur le fer seulement ; cette considération doit entrer comme un nt de grande importance dans les expérien- r la force relative des fils de fer et sur leur cité. Il me semble que le fil de fer fortement fé avant d'être passé à la filière, posséde- toutes choses égales d'ailleurs, plus de co- et d'élasticité que le même fil de fer passé lière à froid, et par conséquent que le même fer passé à la filière à la température de ; les couches isolantes qui envelopperaient e atome, dans le premier cas, leur donnant le facilité pour adopter la disposition que venons de décrire, c'est-à-dire la disposition ctent les vaisseaux ou plutôt les cellules aires dans une tige de bois.

§ XXII. *Astronomie.*

5. S'il était donné à un des hommes qui nt actuellement sur cette terre, de s'élever coup dans la région des astres, de les par- tous tour à tour, d'en prendre le signale- t les caractères, afin de pouvoir les recon- ensuite, pour ainsi dire, par leurs réactions; ensuite se plaçant, par rapport à tous les , à la distance à laquelle la vision du te le place par rapport aux atomes de la tion que nous opérons dans un vase de toire; tous ces mondes qu'il aurait parcou- levenant tout à coup invisibles pour lui, et pouvant plus en concevoir la présence que souvenir, dans un espace aussi diaphane ir, l'univers entier serait, pour cet observateur éthérien, une vaste dissolution (4560), dont les mondes seraient les atomes; le système de l'univers se simplifierait ainsi à ses yeux, comme tout se simplifie quand on en saisit l'ensemble, comme tout se complique, quand l'esprit ne peut s'attacher qu'à un détail. L'astronome n'a vu le monde que plongé dans un détail; tout ce qu'il n'a pas aperçu a augmenté la somme des complications du système; et dès lors ses plus beaux calculs n'ont été que des applications pratiques, des mesures du temps et de la durée, des étalons de prédictions; ils l'ont écarté d'autant de l'analogie. L'infusoire ultra-microscopique, qui ramperait sur un des atomes de l'une de nos dissolutions, décrirait le mouvement des atomes placés à la portée de ses yeux, comme nous avons décrit les mondes placés à la portée de nos télescopes. L'infusoire et l'astronome décriraient dans ce cas, chacun de leur côté, les effets visibles d'une même et unique loi.

4656. L'atome A, avons-nous dit, qui s'échauffe aux dépens de l'atome B plus riche que lui en couches isolantes, devient le satellite de celui-ci, qui dès lors est le soleil et le centre du système (4527). L'atome A se meut sur son axe, en tournant autour de l'axe de l'atome B; il a un mouvement diurne et un mouvement annuel; car il ne peut acquérir une molécule calorifique de plus sans se déplacer; et une sphère ne peut se déplacer sur une sphère que circulairement; elle ne peut tourner autour de celle-ci qu'en suivant l'écliptique, qui est la résultante de son acquisition et de son déplacement. On peut se représenter grossièrement le phénomène au moyen de l'appareil suivant : que l'on dispose une sphère d'aimant naturel ou d'acier aimanté, dans une sphère concentrique en papier, de manière que la sphère aimantée soit mobile sur son axe et que la sphère de papier soit fixe; que l'on dépose, sur la surface externe de la sphère de papier, de petites boulettes de cire pétries avec de la limaille de fer, celles-ci s'attacheront au papier par l'influence de l'aimant; que si on met l'aimant en rotation, on verra les boulettes de cire tourner sur elles-mêmes, et se mouvoir sur la sphère de papier, en suivant l'écliptique; la sphère de papier représentera, dans ce cas, la couche enveloppante de l'atome B central; et les boulettes de cire représenteront les atomes satellites A.

4657. Notre terre ne diffère de l'atome A que comme un atome composé diffère d'un atome simple; or la simplicité d'un atome est relative aux bornes de notre vue. Mais nous l'avons fait

suffisamment concevoir, les corps divers, qui composent notre globe, sont identiques; ils ne diffèrent que par leurs distances, que par le diamètre de leurs sphères enveloppantes; et leurs masses ne sont visibles à nos yeux que par la distance de leurs atomes et par l'obstacle que leur arrangement spécifique oppose à la marche des rayons lumineux. Si les atomes de tous les corps d'une si admirable diversité venaient à s'envelopper en même temps de couches isolantes de même volume, le monde, se liquéfiant, n'apparaîtrait plus à nos yeux que comme une masse sphérique homogène, que comme un atome d'immense dimension. Les accidents actuels de sa surface, qui n'ont un caractère distinctif que par la disposition, et celle-ci par l'inégalité des distances, et celle-ci que par l'organisation du sens affecté à ce genre de perceptions; ces accidents sont réduits à rien, quand on les envisage du point de vue de l'immensité.

4658. C'est de ce point de vue que la similitude devient la traduction du fait. Le soleil est, pour le système dans lequel tourne notre atome terreux, l'atome central, enveloppé de la couche isolante, incommensurable à notre triangulation, de la couche éthérée ou de calorique dont s'enrichissent chaque jour notre sphère et les sphères, dont l'orbite est concentrique à celui que nous décrivons; notre sphère est un des nombreux atomes A qui tournent autour de l'atome B, en vertu de l'échange progressif de la couche enveloppante, en vertu de la loi d'équilibre qui anime les molécules calorigènes; ceux de ces atomes A que nos instruments grossissants peuvent aborder, nous les nommons *planètes*.

4659. Toutes les planètes, et leur nombre augmentera au catalogue dans la même progression que la puissance ampliative de nos instruments télescopiques, toutes les planètes se rapprochent de plus en plus du soleil, et tendent ainsi au repos, qui est une combinaison; ce qui leur arrivera, quand le volume de la couche isolante du soleil se sera mis en équilibre avec le volume des couches isolantes de chaque planète; le système alors sera un atome composé, une combinaison, dont le soleil formera l'atome central, et les planètes les atomes de la périphérie, l'analogue d'un composé, dont l'oxygène forme le centre, les atomes du métal la périphérie, et qui, au repos, c'est-à-dire par le refroidissement, cristalliserait en autant de facettes que les atomes de la périphérie seraient nombreux (4581).

4660. Mais ce système au repos, si compliqué

qu'il soit par le
nos livres, n'est
ceptible, par rap
plongé. Il se réc
de ses couches
une simple plan
par rapport à
tend, avec tous
procher de cet at
comme une plan
central, et ains
et sans fin, par
mencements, par
pétuel, ou le moi
le moins, où rien
un cercle admiral
de rapprochemen
petit subit les mê
s'anime de la mê
que par la distan

4661. On conç
le soleil, ce foyer
le cas de posséd
nôtre, et même
dégage d'un corp
ce corps : d'un a
la somme des cou
qui s'échappent
sion, il est certa
du soleil n'éman
sphère, et non d
est certain que c
pression exercée
système planétai
en plus les planè
télescope nous ré
proviennent, d'ap
autant d'éclipses
de myriades de pl
le soleil et nous.

§

4662. Le vide,
pas là où nous fa
machine pneumat
pour me servir
le rend *latent*, afi
enlève à cette cap
piston peut rame
le récipient. Un
ferait entrer l'air
fait le vide, finira
passait que par le

pacité du récipient était assez grande, pour a quantité d'air à introduire eût le temps de uire des effets appréciables (4623).

33. De là vient qu'il est presque impossible mener le baromètre de la machine pneuma- à zéro; le calorique du récipient, en qui : la force expansive de la vapeur, ayant un grand volume, et exerçant par conséquent plus grande pression, que le calorique emnné dans la branche fermée du thermomètre, ınd à lui faire équilibre.

RÉSUMÉ.

34. Identité de la chaleur, du calorique, de la re, de l'électricité, du galvanisme, du mame, de l'affinité, de l'attraction, de la gra- on en elles-mêmes; leurs différences ne résique dans la structure des organes destinés à rcevoir, et dans le mécanisme des instru- destinés à en apprécier les circonstances;

UNITÉ UNIVERSELLE!

5. Unité! âme de la nature! âme immor- qui te meus sans cesse et ne meurs jamais! organises l'infini aussi facilement qu'un , en vertu de la même loi, et de la même volonté! toi pour qui rien n'est petit, et rien n'est grand; mais tout, depuis le plus grand jusqu'à l'infiniment petit, est la répétition de la même chose! toi qui ne crées pas, mais qui combines, et qui produis des milliards de milliards de combinaisons avec la même substance! que ta science est sublime de simplicité! que ta simplicité est effrayante de profondeur! Où fuir pour t'échapper? jusqu'où faut-il s'élever, pour embrasser d'un coup d'œil tout ton ouvrage? Mes yeux matériels sont incapables de te voir; tu ne m'as donné ce sens que pour fixer la terre; mais je possède un œil spécial pour embrasser l'espace; et cet œil, c'est ce *moi* qui ose se flatter quelquefois de te comprendre et de pouvoir te regarder face à face. Alors cette harmonie universelle me donne la clef de ce mouvement intestin qui tourbillonne sur la terre, et dans lequel auparavant tout me paraissait désordre et confusion; il me semble que je gravite plus calme vers le repos qui m'attend, moi atome à mon tour, en me rendant compte, de la sorte, de ces chocs qui me heurtent, de ce bruit qui m'assourdit, de cette fange qui me dégoûte. Unité! je viens de toi, je vais à toi; j'ai été, je suis, et je serai toujours en toi, alors que je passerai d'un point à un autre de l'espace.

FIN DU DEUXIÈME ET DERNIER VOLUME.

NOTES ADDITIONNELLES.

I. CHALEUR DÉGAGÉE PAR LA MOUTURE (p. 326, t. Ier).

(1354 *bis*). Cette note, pour être bien comprise, suppose la lecture de la quatrième partie de l'ouvrage, page 446 de ce vol. Le thermomètre est un instrument propre à constater le degré de chaleur d'une atmosphère, mais non toute la quantité de chaleur dégagée par un corps; et il est des cas, où la quantité de chaleur pourra être considérable, sans que le thermomètre marque la moindre élévation. Nous allons en donner un exemple relativement aux procédés de mouture. Supposons deux systèmes de meules, l'un horizontal et l'autre vertical, l'un tournant autour d'un axe vertical et l'autre autour d'un axe horizontal ; le premier écrasant le grain entre deux surfaces planes, et l'autre entre deux surfaces courbes à peu près concentriques à son axe. Supposons que, dans l'un ou l'autre système, le grain éprouve le même choc : la quantité de chaleur dégagée sera exactement la même ; et pourtant, si l'on place un thermomètre dans la masse de farine qui s'écoule d'entre les meules, on trouvera que, chez les meules horizontales, le thermomètre monte à environ 35° en été, et que chez les autres il descend de trois ou quatre degrés au moins au-dessous de la température ambiante. On aurait tort de conclure de là que celles-ci échauffent moins la farine que celles-là; car la différence thermométrique vient uniquement de la différence des conditions atmosphériques dans l'un et l'autre cas; chez les meules horizontales l'air ne se renouvelle pas entre les meules où se produit le choc; chez les meules verticales, au contraire, l'air circule, avec la rapidité que peut lui imprimer une circonférence qui décrit 400 tours par minute, entre les surfaces contondantes et s'empare de la chaleur dégagée par le choc, molécule à molécule. Le thermomètre placé à l'issue de la farine se trouve placé au milieu d'un courant d'air froid, dans le système vertical; tandis que, dans le système horizontal rien de semblable n'arrive.

D'un autre côté, les expressions relatives l'échauffement des corps doivent toutes être formées, d'après ce que nous disons dans la q trième partie de cet ouvrage. La farine s'écha au soleil ou sur le feu, car là elle prend de chaleur; elle se refroidit quand elle nous pa chaude; elle perd de son calorique, quand nous en cède. Elle se refroidit sous le choc de meule, puisqu'elle donne de la chaleur; le c dépouille ses atomes de leurs couches isolantes calorique; le choc les rapproche entre eux. mot échauffement de farines sous la meule éq vaut donc à celui de refroidissement ou plutô tassement; et cet échauffement à rebours nu la qualité des farines, lorsqu'il est porté à l'ex en ce que le gluten, qui est élastique, dev rigide et ligneux, en raison du rapprochement ses molécules; or partout où il y a choc, ce ra prochement a lieu. Plus les gruaux d'une fari subiront de chocs, plus le gluten perdra de propriétés ductiles.

II. DILATATION MORBIDE DE LA PUPILLE (p. 391, t. I

(1667 *bis*). Il n'est pas besoin d'admettre que substance de l'iris est musculaire, pour expliq dans tous les cas la dilatation de la pupille. phénomène se produit toutes les fois que les m cles de l'œil ramènent le globe en devant, et a mentent ainsi son diamètre transversal aux pens de la longueur du diamètre longitudin Cette dilatation ne saurait être que passagère. U dilatation plus durable est celle qui est produ par la turgescence du globe de l'œil, par l'au mentation de volume de l'humeur vitrée; phén mène qui, en poussant le cristallin vers l'iri doit nécessairement en agrandir l'ouverture. dernier cas maladif n'est point un fait local, m le résultat d'un trouble général dans les fonctio de l'économie; aussi est-ce par un traitem interne et débilitant qu'on parvient à en fai disparaître les effets.

GGLUTINATION DES SURFACES (pag. 382, t. Ier; 64, t. II).

13 *bis*). Dans ce volume, pag. 206, nous eu l'occasion de faire l'application de cette e de l'aspiration, aux phénomènes de rapement des surfaces amputées. C'est par le nisme de la même loi que deux surfaces épiques s'agglutinent entre elles; elles s'aspinutuellement; le vide se produit entre les urfaces, la pression atmosphérique les rape, le sang afflue dans les capillaires de ce au centre d'élaboration et d'aspiration; et l'on sépare les deux surfaces préalablement ochées, on les trouve d'autant plus forteinjectées, que le rapprochement a duré plus emps.

. MALADIES DE LA PEAU (p. 103, t. II).

03 *bis*). Dans le résumé que j'ai publié, dans rnal *l'Expérience*, 15 mars 1838, n° 27, 128, j'ai décrit un fait d'observation qui ne résenté à moi que postérieurement à l'imon de la plus grande partie du présent ou. Il milite en faveur de l'opinion que j'ai ée sur l'origine entomologique des maladies peau.

enfant mâle, âgé de 15 ans, fut pris, à ues lignes au-dessus du bout du sein droit, démangeaison des plus insupportables, lane tarda pas à être accompagnée d'une ur qui s'étendait de proche en proche, et acquis le lendemain le diamètre d'un écu de rancs. Le surlendemain il se forma une nouache à quelques lignes de distance de la ère. Les figures 13, pl. VII, et 4, pl. X, de *Traité des maladies de la peau*, repréaient assez bien l'aspect général et la confiion de ces taches, si ces figures offraient, ur surface, un travail de petits points noirs s, mais peu déterminables à la vue simple. ches appartenaient donc à un *impetigo*, à *hen*, à une dartre vive, si l'on veut; elles nt une surface circulaire, purpurine, cha, ou plutôt marquée de séries de granula rayonnantes du centre à la circonférence, ondulations concentriques de points noirs s entre eux. A la loupe, tous ces petits noirs affectaient la forme de tout autant sons lisses, ovales, incrustés assez profonit dans le tissu de la tache, et atteignant à un demi-millimètre dans leur plus grand tre. J'en enlevai un certain nombre; ils se détachèrent régulièrement, laissant un chaton assez profond dans la plaie, d'où suinta un liquide limpide. En examinant le reste de la surface de la tache, on voyait ces écussons s'effacer pour ainsi dire en s'agrandissant, et, de passage en passage, finir par ne plus offrir de distinct qu'un contour marqué de points noirs par les écussons que nous venons de décrire. J'avais sous les yeux, sous le rapport de la forme générale, et sous celui du développement, l'analogue de ces *kermès* qui s'attachent à l'écorce des végétaux, restent immobiles à la place qu'ils ont une fois adoptée, pondent sans se déplacer, se laissent dévorer par leur progéniture, et meurent épuisés par le développement de leurs enfants qui se tiennent abrités sous la peau de la mère, comme sous un bouclier, jusqu'à ce qu'ils soient en état de se suffire à eux-mêmes, et d'aller se fixer à leur tour dans le voisinage du lieu natal, pour y pondre et y mourir comme avait fait leur mère; d'où il arrive que chaque émigration produit un cercle de points concentriques au point originel. Je plaçai sur le microscope un de ces écussons; son opacité ne me permit pas de lire dans son intérieur, je n'y remarquai pas le moindre accident de surface; mais il sortit de dessous la circonférence, dans l'eau du porte-objet, des globes albumineux, ovoïdes, absolument semblables aux globules du sang des batraciens (pl. 8, fig. 21 *b''*) et qui s'étendaient comme eux dans l'eau, en présentant un noyau central sur leur aire (3448); circonstance qui ajoute encore davantage à l'analogie; car lorsqu'on place au microscope un kermès non encore fixé, du laurier-rose, sur une goutte d'acide sulfurique, pour augmenter la transparence des tissus et lire dans l'intérieur des organes, on aperçoit dans la région abdominale une agglomération d'œufs, dont la configuration rappelle absolument celle des corps que nous venons de décrire. Les *impetigo*, *lichen* et dartres nous semblent donc être l'œuvre d'un insecte analogue, si ce n'est identique, aux *kermès* des végétaux; et cette analogie une fois admise, on comprend facilement le mécanisme du développement des taches par rayonnements et par ondulations concentriques; le point central étant la souche de la peuplade; le premier cercle, la rangée de la première génération; le second cercle, la rangée de la 2e génération; et ainsi de suite.

Guidé par ces idées d'analogie, j'eus recours à un analogue traitement. Je plaçai une compresse d'eau-de-vie camphrée sur les deux taches : les démangeaisons cessèrent presque subitement; la deuxième tache cessa de s'étendre, elle en resta à

ses premières dimensions; la première tache en date s'oblitéra peu à peu, et en trois jours il ne restait plus de traces ni de l'une ni de l'autre.

V. PETITE VÉROLE ET VIRUS DU VACCIN (p. 104, t. II).

(3006 *bis*). Les rapprochements que nous avons publiés dans le journal *l'Expérience*, 15 mars 1838, page 428, sur la variole, paraissent avoir fixé l'attention des médecins de la capitale; cela m'engage à entrer dans quelques détails que j'avais omis, les jugeant trop incomplets. Le virus-vaccin ne doit pas être confondu avec le virus de la petite vérole; car le virus-vaccin ne se propage pas sur la peau et ne se communique pas au contact; la vaccine, en un mot, ne s'attrape pas comme la petite vérole. Si donc la petite vérole était, comme nous en sommes convaincu, l'œuvre d'un acaridien, ce n'est pas dans le produit morbide du virus-vaccin qu'il faudrait se mettre à la recherche de l'insecte, mais bien dans les boutons commençants de la variole elle-même, car c'est là que se trouvent les caractères de sa présence. Le virus-vaccin ne saurait être, dans le cas où l'hypothèse se réaliserait, que le pus lui-même produit par l'œuvre de l'insecte, pus dont la présence imprime désormais aux tissus une qualité qui n'est plus du goût de l'insecte ravageur, et qui le fait fuir de proche en proche; car les acaridiens adultes ne vivent jamais dans le pus dont leur présence a déterminé la formation. Il pourrait donc se faire que le virus-vaccin préservât de la petite vérole, quoique ne renfermant pas un seul œuf de l'insecte qui propage la petite vérole; pas plus que ne doit en renfermer le liquide des pustules purulentes de la petite vérole. D'un autre côté, il pourrait se faire que le virus-vaccin renfermât quelques œufs, sans acquérir pourtant des qualités contagieuses; l'œuf insinué entre le derme et l'épiderme à la pointe de la lancette, ne se trouvant plus dès lors dans les conditions que la prévoyance maternelle est seule en état de réaliser. Mais, avant de prononcer qu'un liquide ne renferme rien d'analogue à un globule, ayez soin de l'étudier, en diminuant l'intensité de la lumière; on ne distingue les globules diaphanes, au microscope, qu'en abaissant le jour; et l'on ne saurait croire combien de gens se trouvent pris à cet écueil de l'observation microscopique (571).

Nous avons cherché à observer le virus-vaccin sur notre petite fille, vaccinée, à l'âge de quatre mois environ, vers le milieu de mars 1837; nous n'y avons aperçu que ce que l'on rencontre dans
toutes les espèces de matières purulentes,
à-dire des liquides albumineux secrétés par
gane morbide. L'albumine s'y trouve à deu
différents, à l'état de précipité globulaire et
de dissolution (3458). Ce produit offre don
ordres de substances, une portion laiteuse
portion limpide comme l'eau distillée. Par l
siccation, ce produit se fendille, comme no
vons dit du sérum du sang (3514); et les
vateurs non avertis seraient exposés à p
l'effet du retrait du liquide qui se dessèche
un caractère d'une cristallisation spéciale
produit. Que le liquide abonde ensuite en h
chlorate d'ammoniaque, c'est un fait qui
commun, avons-nous établi dans la pr
édition du *Nouveau système de chimie*
que, avec tous les liquides albumineux
presque tous les liquides animaux, chez le
l'albumine est moins abondante.

VI. ASCARIDE VERMICULAIRE (p. 106, t. I

(3018 *bis*). L'ascaride vermiculaire, ce ve
geur de l'homme, depuis l'enfance jusqu'à la
est un helminthe blanc comme un fil de
diaphane comme le verre, qui atteint en lon
jusqu'à cinq millimètres, et dont la forme
rieure rappelle tout à fait celle du vibrion
naigre et de la farine en fermentation ac
l'exception que la portion antérieure est
vésiculaire, et que là le corps paraît bo
chaque côté d'un renflement plus transpare
insecte se meut comme l'anguille par des m
ments en S. Aux trois quarts environ de son
est l'ouverture anale, qui est en même
l'ouverture vaginale. Là, le corps commenc
terminer en une queue courbe, amincie, roide
née, avec laquelle il titille les chairs. Nous
rions trop inviter les médecins à ne jamais
de vue la présence de ces insectes dans les
cas maladifs, qui affectent à la fois les me
d'une même famille. En général, on attach
trop grande importance, comme caractère
présence ou à l'absence des démangeaison
nez. Les ascarides peuvent faire les plus g
ravages dans toute l'étendue du canal alimen
sans donner ce signe classique de leur pré
Ce signe n'est qu'un cas particulier de leur
gration; les plus jeunes, en effet, se glissent
la cavité buccale, dans les anfractuosités p
naires, dans les fosses nasales; de là tou
niâtre dans le premier cas, et prurit ou ét

violent dans le second. Les personnes enva-
rouvent fréquemment aussi ce même prurit
dement, prurit incommode et impatientant.
. sûr alors que les ascarides se dirigent en
vers les muqueuses des organes sexuels,
irritent de mille manières différentes.
familles principalement affectées de cette
ie sont celles qui contractent l'habitude d'un
laiteux et sucré. Elles guérissent radicale-
dès qu'elles adoptent le régime épicé et les
ns alcooliques; ne craignez pas, dans ces
d'accidents, d'exagérer un peu la dose de
qui entre comme condiment dans les pré-
ons culinaires; le soulagement du malade
nstantané (3662). Il est peu de gastrites,
gies, entérites qui ne tirent leur origine de
ence de ces parasites infiniment petits; et
e, dans les auteurs classiques, des cas de
piniâtres, qui n'ont cédé qu'aux drastiques
mintiques.

EFFETS DU CAMPHRE CONTRE LES INSECTES RAVAGEURS (p. 115, t. II).

5 *bis*). J'ai eu occasion, ce printemps, de
eler mes essais sur ce procédé; voici quel-
ns des résultats les plus saillants que j'ai
s. Au mois d'avril, une foule de jeunes
ons à feuilles et à fleurs de pommiers et de
s, se trouvaient attaqués d'une espèce de
, produite par la présence de la jeune
e de ces arbres, qui enlaçait, agglutinait et
, pour ainsi dire, ensemble, le faisceau de
, en sorte que le cœur du bourgeon lui
de pâture et les feuilles externes d'abri.
tais quelques parcelles de camphre sur les
ons attaqués, et le lendemain je les trouvais
is; le cœur du bourgeon, abandonné par
ille, s'était développé, et avait rompu, par sa force d'expansion, les liens qui tenaient les feuilles externes attachées ensemble. Toutes les fois que le même phénomène se présentait à mes yeux, j'avais recours au même expédient, et j'ai toujours obtenu le même résultat. Cependant il faut avouer que les chenilles, larves imparfaites, sont parmi les insectes ceux qui se montrent les plus rebelles à l'action du camphre, et le bravent de plus près; il faut que le camphre les touche presque pour que l'odeur les mette en fuite.

Il n'en est pas de même des insectes parfaits; on les éloigne à de grandes distances, et on force la plupart à s'expatrier, par une parcelle de camphre grosse comme une tête d'épingle. Ainsi un mur assez vieux d'espalier avait été envahi par un assez grand nombre de fourmilières, dont chacune avait pris possession de l'un des trous pratiqués dans les joints des pierres de taille. On les voyait se promener processionnellement, en un long cordon noir, depuis la base du mur jusqu'à la corniche. Le 8 mai, à 4 heures, je plaçai une parcelle de camphre à l'ouverture de chaque trou que je pus découvrir; je vis aussitôt les fourmis reculer avec horreur, au lieu d'entrer, et celles qui étaient dedans sortir avec un empressement extraordinaire; le lendemain, toute la colonie avait émigré; à peine rencontrait-on çà et là un ou deux traînards, et qui peut-être arrivaient là pour la première fois du voisinage. Tant que le camphre a duré, le mur est resté solitaire. Contre les vers qui rongent les racines, tels que le ver blanc ou ver du hanneton, j'ai obtenu des résultats assez appréciables, en arrosant avec de l'eau recueillie dans les tonneaux qui avaient servi au transport des huiles grasses; l'odeur de l'huile les incommode peut-être autant que la substance elle-même, en s'attachant à leurs stigmates respiratoires.

FIN DES NOTES ADDITIONNELLES.

TABLE GÉNÉRALE

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE,

DES MATIÈRES CONTENUES DANS L'OUVRAGE.

Les chiffres arabes indiquent l'alinéa (le premier volume comprend jusqu'à l'alinéa 1769). Les
es précédés de la lettre *p* renvoient aux avertissements placés en tête du premier volume et
notes additionnelles qui terminent le second; les lettres *Pl* aux planches et figures de l'atlas.

A.

B.

D

F.

G.

J.

K.

L.

M.

O.

P.

Q.

R.

T.

U.

V.

W.

X.

Y.

Z.

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE.

TABLE DES MATIÈRES

DU PREMIER VOLUME, PAR ORDRE DE CHAPITRES.

DEUXIÈME PARTIE.

PREMIÈRE SECTION.

DEUXIÈME SECTION.

PREMIÈRE CLASSE.

PREMIER GROUPE.

PREMIÈRE DIVISION.

TABLE DES MATIÈRES

DU DEUXIÈME VOLUME, PAR ORDRE DE CHAPITRES.

DEUXIÈME DIVISION.

QUATRIÈME GROUPE.

PREMIÈRE SECTION.

DEUXIÈME SECTION.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES CONTENUES DANS CET OUVRAGE.



